



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Eficiencia del uso de microorganismos ecológicos en la planta  
de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD) del  
distrito de Yarabamba**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTORES:**

Arredondo Huanaco, Margarita Marisol (orcid.org/ 0000-0002-6833-7713)

Charaja Escobedo, Diego Rodrigo (orcid.org/ 0000-0002-3988-3627)

**ASESOR:**

Mgtr. Grijalva Aroni, Percy Luis (orcid.org/ 0000-0002-2622-784X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Tratamiento y gestión de los residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Lo dedico a Dios, por darme fuerzas y valor para seguir adelante.

A mis padres, Antonio, Sabina y a mis hermanos que me apoyaron en todo momento sin ellos me hubiera sido difícil lograrlo.

**Arredondo Huanaco, Margarita Marisol**

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño. A ti DIOS que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa. Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento.

**Charaja Escobedo, Diego Rodrigo**

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido cumplir con mis sueños.

A Roger Javier por el conocimiento y su apoyo.

Finalmente, a mis padres les agradezco por su apoyo incondicional en todo momento del desarrollo de mi tesis.

**Arredondo Huanaco, Margarita Marisol**

Agradezco a los que siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amado padres, como una meta más conquistada. Orgulloso de tenerlos como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.

**Charaja Escobedo, Diego Rodrigo**

## Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de la investigación	25
3.2. Categorías y sub categorías y matriz de categorización	25
3.3. Escenario de estudio	26
3.4. Participantes	26
3.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos	26
3.6. Procedimiento	26
3.7. Rigor científico	28
3.8. Método de análisis de datos	28
3.9. Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	30
4.1. Características del producto Micro eco	30
4.2. Análisis de los parámetros físico químicos	30
4.3. Resultados de la aplicación del Micro-eco	32
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1.	Prueba comparativa de 8 días de tratamiento	32
Tabla 2.	Prueba comparativa de 16 días de tratamiento	33
Tabla 3.	Prueba comparativa de 24 días de tratamiento	33
Tabla 4.	Prueba comparativa de 8 días de tratamiento	34
Tabla 5.	Prueba comparativa de 16 días de tratamiento	35
Tabla 6.	Prueba comparativa de 24 días de tratamiento	36
Tabla 7.	Prueba comparativa de 8 días de tratamiento	37
Tabla 8.	Prueba de comparativa de 16 días de tratamiento	37
Tabla 9.	Prueba comparativa de 24 días de tratamiento	38

## Resumen

La presente investigación se llevo a cabo en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas en el distrito de Yarabamba (PTARD)- Arequipa, donde su objetivo principal es determinar la eficiencia del uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD) del distrito de Yarabamba bajo los parámetros establecidos en la normativa del Decreto supremo 003-2010 MINAM denominada límites máximos permisibles para los efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, donde se tomo muestras para medir los niveles actuales del agua que sale de la planta de tratamiento, para luego tomar muestras de la etapa secundaria de la planta y realizar la aplicación de microorganismos ecológicos o Micro-eco y determinar si dichos microorganismos ayudan a mejorar la calidad del agua. Para dichos análisis de los parámetros solo tomamos en cuenta demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y solidos suspendidos totales.

Luego de realizar las primeras pruebas se llego a los siguientes resultados cuenta demanda bioquímica de oxígeno (DBO) con 150, demanda química de oxígeno (DQO) con 250 y solidos suspendidos totales con 195, no cumpliendo con los descritos en la normativa del Decreto supremo 003-2010 MINAM, para tal propósito se realizo un experimento en la etapa secundaria con la aplicación de Micro-eco en tres diferentes soluciones de 10ml, 20ml y 40ml puesto que dicho producto es de menor costo y ayuda a disminuir los niveles de los parámetros y mejorarla hasta cumplir con lo establecido en el Decreto supremo 003-2010 MINAM.

Se llego a la conclusión que la solución mas adecuada de micro-eco fue la de 40 ml en su día 16 puesto que, es acá donde llega a los niveles esperados obteniendo los parámetros adecuados y determinando que si hay eficiencia en el uso de microorganismos ecológicos para el mejoramiento de las aguas residuales domésticas.

**Palabras clave:** Eficiencia, Microorganismos ecológicos, aguas residuales, planta de tratamiento y tratamiento.

## **Abstract**

The present investigation was carried out in the domestic wastewater treatment plant in the district of Yarabamba (PTARD) - Arequipa, where its main objective is to determine the efficiency of the use of ecological microorganisms in the domestic wastewater treatment plant. (PTARD) of the district of Yarabamba under the parameters established in the regulations of Supreme Decree 003-2010 MINAM called maximum permissible limits for effluents from Wastewater Treatment Plants, where samples were taken to measure the current levels of the water that comes out of the treatment plant, to then take samples of the secondary stage of the plant and carry out the application of ecological microorganisms or Micro-eco and determine if said microorganisms help to improve the quality of the water. For these parameter analyses, we only take into account biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD) and total suspended solids.

After carrying out the first tests, the following results were obtained: biochemical oxygen demand (BOD) with 150, chemical oxygen demand (COD) with 250 and total suspended solids with 195, not complying with those described in the regulations of the Supreme Decree 003-2010 MINAM, for this purpose an experiment was carried out in the secondary stage with the application of Micro-eco in three different solutions of 10ml, 20ml and 40ml since this product is less expensive and helps to reduce the levels of the parameters and improve it until it complies with the provisions of Supreme Decree 003-2010 MINAM.

It was concluded that the most appropriate micro-echo solution was 40 ml on day 16, since this is where it reaches the expected levels, obtaining the appropriate parameters and determining that there is efficiency in the use of ecological microorganisms. for the improvement of domestic wastewater.

**Keywords:** Efficiency, ecological microorganisms, wastewater, treatment and treatment plant.

## I. INTRODUCCIÓN

En las diferentes actividades que realiza la persona hace uso de agua a nivel mundial, la cual genera aguas residuales las mismas que con el pasar de los años va en aumento puesto que la población va aumentando día tras día, esto ha generado preocupación mundial ya que la contaminación a causa de esto se va incrementando en el mundo. En la actualidad el 70% de países adelantados se han visto en la necesidad de tratar sus aguas residuales e industriales, mientras que solo el 38% de países sub desarrollados lo hace y solo el 8% de países en pobreza realiza este tratamiento de aguas residuales domésticas. En el mundo el 80% de las aguas residuales son descargadas en los ríos, mares y suelo lo que, a generado daños en la salud humana, el ecosistema y viene alterando la calidad de las aguas, reduciendo la productividad económica de los países. (1)

La composición de las aguas residuales domesticas están determinadas por 99% de agua y 1% de solidos disueltos, coloidales y suspendidos, el no darle un tratamiento adecuado desencadenaría en enfermedades en la ciudadanía, efectos negativos en el medio ambiente como también repercusión nociva en las actividades económicas. Todas las aguas residuales domesticas provienen esencialmente de las instalaciones sanitarias siendo producto de acciones diarias como el lavado de ropa, utensilios, etc. Las cuales están relacionadas con las costumbres de cada persona y su educación en el uso del agua. (2)

En nuestro país cada habitante genera 142 litros de aguas residuales la que hace un total de 2217.946 m<sup>3</sup>/día, las mismas que terminan en las alcantarillas las que pertenecen a distintas entidades prestadoras de servicio de saneamiento, de este total solo el 32% recibe tratamiento. Del total de las PTARD en el Perú son pocas las empresas que le han encontrado un sentido económico a dichos proyectos del tratamiento de aguas residuales domésticas, lo que ha desencadenado en que las empresas no cumplan

eficientemente la misión de protección al medio ambiente ocasionando una contaminación fuerte a causa de las aguas que no son tratadas. (3)

En consecuencia, de la cantidad de aguas residuales domiciliarias que se producen a diario por el uso constante del agua es necesario requerir plantas de tratamiento para este tipo de problemática que se viene presentando y que se les pueda reutilizar en beneficio de la sociedad, dicho tratamiento esta compuesto de tres etapas o tratamientos: el primer tratamiento ayuda a facilitar la descomposición y separación de la materia orgánica del agua y, por lo tanto, la reutilización de agua de calidad, el proceso empieza en la cámara de rejillas el agua residual pasa a través de una cámara de registro, un filtro fino y una placa gruesa; en la gruesa se quedan los desperdicios de mayor volumen y en la fina los de menor volumen luego de pasar por la cámara de rejillas las aguas residuales pasan por el desarenador ya que ahí se tiene que retener sólidos suspendidos de menor tamaño factibles de decantar es decir la arena y otros, para finalizar el tratamiento primario pasa por la trampa de grasas ahí impide el paso de cualquier sustancia grasosa culminado el tratamiento primario; la segunda etapa continua el tratamiento secundario propiamente dicho es un pozo séptico de tratamiento anaerobio; ahí se utiliza el trabajo de las bacterias existentes en las mismas agua con el fin de descomponer la materia orgánica; y la tercera etapa es aquí donde el agua pasa por un proceso de filtración en 3 etapas pasando por filtro de grava de diferentes tamaños, después de haber pasado por todos los tratamientos el agua residual tratada se almacena en un tanque de 10 mil litros aproximadamente , es aquí donde mediante el uso de un Rotoplas y el hipoclorito de calcio al 70 % diluido en agua , se clora el agua por un proceso de gravedad. (4)

A través de los años se ha venido haciendo un sinnúmero de estudios con el propósito de ayudar al ecosistema como también al medio ambiente puesto que las aguas tratadas que salen de las plantas de tratamiento no cumplen con los estándares de calidad descritos en la normativa 003-2010 MINAM (Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento

Residuales Domésticas o Municipales), dicho Decreto Supremo se aprobó con la finalidad de darle sentido a los límites aceptables para que el agua tratada pueda ser reutilizable, sin embargo, al no cumplirse dicho decreto es que existe la preocupación de que las aguas tratadas tengan consecuencias posteriores.

Dentro de las muchas investigaciones realizadas se encontró una alternativa válida como son las sepas Micro-Eco (Microorganismo Ecológicos) son sepas de bacterias que se usan para acelerar el proceso de depuración de la materia orgánica. Micro-eco es un producto biológico en el que se han combinado varios tipos de microorganismos endémicos de la Región Arequipa adaptados los cuales ayudarían al proceso de tratamiento entregando un agua de mayor calidad para el reutilizamiento de las aguas residuales en riego de parques y jardines, este producto se aplicaría en la segunda etapa del tratamiento ayudando a un mejor proceso en el tratamiento final. De acuerdo a lo mencionado anteriormente formulamos nuestra pregunta general ¿Cuál es la eficiencia del uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) del distrito de Yarabamba? Teniendo en cuenta las preguntas específicas de la investigación las cuales son: 1. ¿Cuáles son los parámetros del agua que sale de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de Yarabamba?; 2. ¿Cuáles son los parámetros físico-químicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de Yarabamba?; 3. ¿Cuál es la dosis adecuada de microorganismos ecológicos para asemejarse a los parámetros de la normativa 003 -2010 MINAM?.

Por lo expuesto la presente investigación se justifica jurídicamente ya que tomaremos como precedente la normativa establecida en el Decreto legislativo 003-2010 MINAM (Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales) la misma que nos muestra los parámetros estándar que deberían cumplir las aguas que salen de la planta de tratamiento del distrito de Yarabamba,

también su justificación práctica yace en el hecho que utilizaremos Micro-Eco (Microorganismo Ecológicos) para poder mejorar la calidad del agua y asemejarnos a los parámetros establecidos en la normativa.

Se justifica metodológicamente puesto que para lograr nuestro objetivo aplicamos microorganismos ecológicos en el agua procedentes de la planta de tratamiento en tres soluciones las mismas que por periodo de 24 días realizamos secuencialmente pruebas para determinar cuánto mejora la calidad de agua, para luego anotar los datos en el programa Excel y posteriormente utilizando el programa SPSS poder determinar los resultados de la solución más adecuada.

Como objetivo general planteamos determinar la eficiencia del uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) del distrito de Yarabamba y como objetivos específicos: 1. Identificar los parámetros del agua que sale de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de Yarabamba; 2. Analizar los parámetros físicos-químicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de Yarabamba; 3. Establecer la dosis adecuada de microorganismos ecológicos para asemejarse a los parámetros de la normativa 003 -2010 MINAM.

Siendo nuestra hipótesis:

Hi. El uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) del distrito de Yarabamba ayudara a mejorar la calidad de agua.

Ho. El uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) del distrito de Yarabamba no ayudara a mejorar la calidad de agua.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

En el presente trabajo de investigación (5) titulada Diagnostico, evaluación y planteamiento de mejora en los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Buena vista Boyacá. El trabajo de investigación tiene como objetivo principal diseñar posibles mejoraras en los distintos componentes abarcados en la PTAR. Es por ello que se realizó búsqueda de conocimientos, referencias bibliográficas sobre plantas de tratamiento. Asimismo se ejecutó diferentes análisis con algunos parámetros como solidos suspendidos, solidos volátiles o sedimentables, el pH, el oxígeno diluido, así como el DBO Y DQQ el cual ayudara para analizar las características de las aguas residuales, se tiene las siguiente conclusiones, los parámetros objeto de nuestro análisis han tenido resultados encimas de LMP el cual se establece como una norma de calidad para el agua, entonces se debe reestructurar algunas características de las infraestructuras. Otra conclusión es que la remoción de materia no tiene la eficiencia adecuada por las fallas que ocasionan los equipos, la falta de mantenimiento constante y poco conocimiento por parte del personal sobre las operaciones para la PTAR.

En el artículo denominado Propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Yaguachi (Ecuador), el presente articulo toca el tema de la contaminación del agua y las causas son por la introducción de elementos como materia orgánica, residuos sólidos, sustancias peligrosas y microorganismos patógenos, estos elementos causan en el entorno ambiental problemas en la calidad y equilibrio. En los países de Latinoamérica se usa un tipo de tecnología para el tratamiento de estos procesos biológicos llamado las lagunas de estabilización. Esta propuesta no tiene un costo elevado y la operación es sencilla, solo el personal

encargado para el funcionamiento de esta propuesta recibirá una corta y rápida capacitación. Los resultados de la propuesta muestran una reducción en los elementos que contaminan en 99.99% para termo tolerantes asimismo un 82% para DBO. (6)

En el presente artículo denominado Propuesta de mejora en sistemas de tratamiento de aguas residuales en la empresa refinadora de aceite de Santiago de Cuba, se toma esta propuesta para realizar mejorar que reduzcan los contaminante biológicos en el agua, se realiza un análisis en los flujos residuales en cada componente, se toma una cantidad de 8 muestras las cuales fueron tomadas en las principales fuentes con su respectivo sistema de evacuación, los parámetros que se observaron en el artículo son las grasas, los coliformes termo tolerantes, los aceites, el DBO y los coliformes totales. Es por ello que se realizó una propuesta para mejorar el tratamiento de estas aguas residuales de acuerdo al cálculo de la carga contaminada. Los resultados están en base a los parámetros observados por el artículo, mostrando cantidades enormes de grasas y aceites, así como la DBO, la propuesta determinada realizaría la construcción de un tanque séptico, el uso de herramientas como los filtros percoladores, de un separador mecánico, lagunas anaeróbicas, todas estas características lograra un eficiente tratamiento de estas aguas. (7)

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En la tesis denominada Propuesta de mejoramiento n la eficiencia de la PTAR Chimpinilla, Socabaya-Arequipa, el objetivo de la investigación es crear distintas propuestas para tener una eficiente mejora en la PTAR C Chimpinilla. El problema es que la PTAR Chimpinilla tiene un deficiente funcionamiento, el cual tiene causas ambientales, sociales y económicos en la zona afectada, las aguas de este lugar son utilizadas para regar los cultivos de tallo corto y zonas de pasto pertenecientes a los pobladores de la Comunidad Campesina Pampas Viejas en el distrito de Socabaya. Se realizo un análisis a los componentes en la PTAR y se tomaron muestras

analizadas en el laboratorio sobre químicos, componentes microbiológicos en los ríos principales y componente de residuos industriales, así como aguas contaminadas. Los resultados de la investigación muestran una restructuración en las unidades que mejoran eficazmente los coliformes termo tolerantes y la carga orgánica. A lo cual se realizó una observación sobre las posibles causas que tendrá la propuesta creada para mejorar la PTAR Chimpinilla. Las conclusiones de la investigación muestran una mejora casi en un 95% gracias al cambio del tanque Imhoff a un tanque Rafa y la restructuración de los biofiltros. Se muestra un buen efecto en la agricultura regándose 187 hectáreas de cultivo ayudando a más de 300 agricultores de la zona los cuales están ofertando sus tierras. (8)

En el trabajo de investigación presente llamado Propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Pallanchacra-Pasco 2018. La tesis tiene como objetivo principal crear una propuesta que ayude a mejorar la planta de tratamiento mencionada el cual está ubicada en la cuida de Pasco, distrito de Pallanchacra. La tesis tiene una investigación de diseño no experimental y de tipo aplicado con enfoques cuantitativos. Los resultados del trabajo de investigación sobre la PTAR, indica que el sistema está fallando y que las separaciones están debajo de las normas establecidas (LMP). Primero se toma una muestra de las aguas residuales para establecer el tratamiento adecuado, pasando primeramente por una pretratamiento ( se utilizan instrumentos como rejillas delgadas y gruesas, un desarenador y un canal Parshall), luego un tratamiento primario (en este tratamiento se utilizan herramientas como sedimentadores, filtros percoladores y estructuras como el tanque de Imhoff) y un tratamiento secundario (en esta etapa se degrada el M.O) así llegando al final a una cámara de contacto, el desecho generado en cada tratamiento es llevado a un lecho de secado, luego son llevados para la fabricación de abonos para los cultivos o al relleno sanitario. (9)

De acuerdo al siguiente trabajo de investigación denominada Mejoramiento de la eficiencia de remoción de materia orgánica y coliforme termo tolerantes

en la PTAR del distrito de Hachac-Chupaca, el trabajo tiene como objetivo principal realizar una mejora eficiente en la remoción de materia orgánica y elementos coliformes termo tolerantes. Se tomo dos puntos para monitorear estos elementos, desde el ingreso de las aguas residuales crudas y las salidas de las lagunas secundarias, se tomaron muestras durante cinco meses (enero, mayo, julio, septiembre y noviembre), los parámetros analizados son los coliformes termo tolerantes, la temperatura, la Demanda Química del Oxígeno y la Demanda Bioquímica del Oxígeno, así como el pH. Las muestras mínimas tomadas para la temperatura y pH es la cantidad de 250ml su almacenamiento fue de 15 minutos como mínimo, la cantidad para la DQO es de 100 mililitros con un almacenamiento de hasta 28 días, para la DBO la cantidad tomada es de 1000 mililitros con un almacenamiento de 48 horas por último para los coliformes termo tolerantes se tomó una muestra de 100 mililitros con un almacenamiento de un día. La muestra sobre la temperatura y pH fueron medidas rápidamente, mientras que los coliformes termo tolerantes y la DBO se guardaron a temperaturas menores a los seis grados para la DQO se mezcló con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y se puso a temperaturas menores a seis grados. Cada componente fue evaluado de acuerdo a los diseños mencionados en los expedientes y un rediseño en las infraestructuras de las rejillas con mantenimientos diarios y remociones constantes de solidos flotantes y natas para realizar el monitoreo. Como conclusión se realiza eficazmente la remoción de MO y coliformes termotolerantes obteniendo valores de 77,2% para los coliformes termotolerantes, 86,4% para la DBO y por último 84.3% para la DBO. (10)

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Cepas de Micro-eco (Microorganismos ecológicos)**

Estas cepas Micro – Eco también conocidos como microorganismos ecológicos, son cepas de microbios utilizados para acelerar los procesos de purificación de los elementos orgánicos.

El Micro – Eco es producto orgánico creado a través de la combinación de distintos tipos de microorganismos epidémicos en nuestra Región de Arequipa.

Los microorganismos eficaces fueron descubiertos por el Dr. Terou Higa (ingenieros japoneses) el cual ayuda a resolver muchos problemas medio ambientales. Según, Higa (2002) menciona la existencia de tres tipos de microorganismos: negativos (degeneración y desintegración), positivos (la regeneración) y microorganismos oportunistas, estos son hallados en los suelos, en el aire y también en el agua, así como en el propio cuerpo humano (intestinos). De acuerdo al autor estos microorganismos tienen una concentración líquida de bacterias ácido lácticas, fotosintéticas y también levaduras. Los microorganismos positivos y negativos son importantes mientras que los oportunistas siguen el instinto de la regeneración o la degradación. (11)

### **2.2.2. Los MICRO – ECO pertenecen a 5 grupos distintos de microorganismos:**

- Bacterias ácido lácticas: estos microorganismos de resistente lactífero se originan durante el deterioro al producir ácido durante la rotura de azúcares y los carbohidratos provenientes de levaduras y bacterias fototróficas, tenemos el ejemplo de la elaboración de yogures y la elaboración de queso. Esta bacteria produce el resistente lactífero el cual funciona como un desinfectante contra microbios nocivos y ayuda a mejorar la investigación relacionado a la amonestación de la materia. Estas bacterias ayudan a fermentar elementos como la celulosa, y evitan las grietas ocasionadas por el metamorfismo de estos elementos. También estas bacterias de resistente lactífero ayudan a reducir la propagación de fusarium (esto es un germen patógeno originado en las enfermedades que les suceden a las plantas). La propagación de colonias de fusarium atenúa a las plantas, originando la aparición de

nematodos. Para eliminar estos nematodos se intervienen estas bacterias de resistente lactífero y los gérmenes de fusarium. (12)

- Bacterias fotosintéticas o bacterias foto tróficas: estas bacterias pueden ser encontradas en las algas verdes, en el arroz o algún elemento de la superficie terrestre. Son microorganismos que necesitan la luz del sol y la calidez del suelo para crear energía y elaborar sustancias útiles que se originan en la separación de la materia viviente, gases peligrosos (sulfuro de hidrogeno) o raíces de las plantas. Las bacterias foto tróficas están compuestas por sustancias ventajosas como los aminoácidos, sustancias biológicas (azucares) y ácidos nucleidos. (12)
- Hongos de fermentación: los hongos de fermentación más conocidos son la penicilina y el Aspergillus, estos hongos ayudan en la degradación de la materia viviente, alcoholes, elementos antibacterianos y en la producción de estrés. Este proceso se crea en la eliminación de gases de mal olor y ayuda a reducir la aparición de insectos y gusanos perjudiciales. (12)
- Levaduras: este elemento se utiliza para la creación de cerveza, panes, vinos entre otros. se catalogan como hongos de tamaño microscópico unicelular que tienen la capacidad de alterar la materia viviente mediante la fermentación, principalmente se da en los azucares y los carbohidratos (harinas), con la finalidad de crear otras sustancias. La levadura extracta y usa sustancias antimicrobianas implicadas en la formación de las plantas, en base a aminoácidos y azucares que se producen en las bacterias fotosintéticas, también las raíces de las plantas y materia viviente. El hongo de la levadura produce elementos bioactivos, hormonas también enzimas, aumentando las raíces de las plantas y el movimiento celular. También producen un sustrato beneficioso para ciertos microorganismos, como las bacterias que producen el ácido láctico y los actinomicetos. (12)
- Actinomicetos: conocidos también como actinomycetes, son un tipo de bacterias Gram – positivas. Su estructura lo clasifican en el medio de un hongo y una bacteria, estas bacterias lo contienen los elementos más importantes de la Tierra. Porque principalmente son hallados en la

superficie terrestre y cumplen una función ecológica que ayuda a descomponen la materia viviente, el origen del humus, el reciclado de nutrientes en el almacenamiento de los suelos. Los actinomicetos crean sustancias antibacterianas a través de aminoácidos y azúcares por las bacterias fotosintéticas, estas sustancias pueden eliminar microorganismos dañinos y hongos perjudiciales. Estos actinomicetos pueden convivir con las bacterias fotosintéticas por que los ambas especies logran incrementar la actividad microbiana, mejorando la calidad de la superficie terrestre. (12)

### **2.2.3. Utilidad de los microorganismos para aguas residuales domesticas**

Según Huamanante (2021) Estos microorganismos tienen la función de eliminar microorganismos dañinos encontrados en las aguas residuales domesticas o municipales, así como disminuir el olor de estas aguas. La dosis que se debe aplicar es de 1 litro de microorganismos por cada 1000 litros de agua en tratamiento.

En la primera aplicación de alcantarillas o zanjas se utiliza una cantidad de microorganismos de 10% (1 litro de estos microorganismos por cada 10 litros de agua), luego su aplicación dura de 3 a 5 días con una solución al 2% (200cc de microorganismos poca da 10 litros de agua). Su aplicación se realiza en la orilla húmeda de la cuneta y su objetivo es reducir los malos olores y mejorar la calidad de la salud.

Se recomienda la aplicación de estos microorganismos durante tiempos con alta temperatura porque existen microorganismos que son inactivos a temperaturas menores a 6 grados.

Para utilizar estos microorganismos para mejorar la calidad de aguas residuales, primero se realiza un análisis de la zona contaminada, la causa de la contaminación porque este tratamiento mejoras las posibles consecuencias.

Depende de la zona se aplican el tratamiento adecuado:

- Tratamiento de aguas en piletas, si se aplican estos microorganismos disminuirá la contaminación química (DQO) y la contaminación orgánica (DBO).
- Recuperación de lagunas contaminadas, se aplica una cantidad de 1 litro de microorganismos por m<sup>3</sup> de agua. Luego se espera una cierta cantidad de tiempo para observar los resultados, en ocasiones el agua puede visualizarse más turbia al inicio del tratamiento. Si los resultados no son los esperados se vuelve a repartir el procedimiento. (12)

#### **2.2.4. La importancia de los microorganismos eficientes para aguas residuales**

Según los autores Huamanante (2021) si se aplican constantemente estos microorganismos eficientes disminuirá la utilización de otros químicos, mejorando la calidad del ambiente. Es por ello que su aplicación en las aguas residuales las purifica. Su utilidad en los ríos incrementa la cantidad de microbios, mejorando la pirámide ecológica. Y si esta pirámide se hace más grande, entonces aumentara la calidad de los ecosistemas, logrando que los ríos tengan la capacidad de auto purificarse para mejorar sus características. Tenemos el siguiente ejemplo existe un microorganismo llamado Mudball, el cual tenía la capacidad de remover microorganismos nativos hallados en los suelos, así como en el agua, incrementando su funcionamiento. Las mudballs tienen la capacidad de ayudar a los problemas de desinfección, mejorando la calidad del agua y purificándola. Se tiene el caso que en los ríos contaminados por las aguas residuales domésticas, existe una insuficiencia de oxígeno en los lodos concentrados, aunque exista un poco de oxígeno esparcido en el agua. Estas bacterias ocasionan fermentación de gases peligrosos como el amoníaco, el sulfuro de hidrogeno y metano.

## 2.2.5. Técnicas y productos en el tratamiento de aguas residuales

### **Bolas de barro con microorganismos**

Es una técnica que ayuda en el tratamiento de lagunas, estanques entre otros. La técnica consiste en esparcir bolas hechas de barro compuestas con microorganismos y Bokashi.

La composición de las bolas de barro es:

- ½ kilo de Bokashi
- 1 kilo de tierra
- La masa se humedece con 50 cc de EM – Activado/ 950 cc de agua

Se deja reposar una vez hechas durante dos semanas, cuando las bolas presentan un moho blanco ya están lista para usarse.

El método de aplicación es arrojar una bola hecha de barro en cada m<sup>2</sup> de agua. (13)

## 2.2.6. El producto de Micro-eco

Este producto tomado en cuenta por el artículo está conformada por organismos beneficiosos y de alta calidad que no son dañinos, modificados genéticamente y no son sintetizados químicamente al contrario son naturales. En la tabla siguiente se observa los productos y la cantidad de cada producto utilizado.

## 2.2.7. Características del producto Micro-eco

Ácido Lácteo	30 – 90
Levaduras y Hongos	10- 30
Bacterias aeróbicas	10 <sup>6</sup> – 10 <sup>7</sup>
Azúcares reductores	10 <sup>6</sup> -10 <sup>8</sup>
Ácido Acético	1 -2

### 2.2.8. Los humedales

Son materias biodegradables disueltas que fueron descompuestas por microorganismos ecológicos (bacterias, actinomicetos y hongos), ubicadas en los suelos. Esta materia principalmente se convierte en dióxido de carbono y agua a causa de estos microorganismos. Las plantas son un factor importante para descontaminar el agua y los elementos que lo contaminan. En los Estados Unidos se utiliza con frecuencia los humedales para tratar las aguas residuales y poder reutilizarla. Es un procedimiento en el cual utiliza microorganismos para el tratamiento de estas aguas y mejorar la calidad de vida de la población.

### 2.3. Planta de tratamiento de aguas residuales domesticas PTARD

Es la construcción de una infraestructura encargadas para tratar las aguas residuales. El objetivo de la PTARD es disminuir los elementos contaminantes hallados en el agua. Fundamentalmente la construcción de los PTAR ayuda a reducir los problemas ocasionados al medio ambiente, a la salud de la población, entre otros. Otro de sus objetivos es ayudar a los efluentes a cumplir con el LMP.

#### 2.3.1. Características de las aguas residuales

Estas características pueden tener propiedades biológicas, físicas y químicas. En el siguiente cuadro tenemos las siguientes características:

Características biológicas, químicas y físicas de las aguas residuales

- **Características.** Descripción
- **Olor.** Sucede cuando la materia viviente se empieza a descomponer. Originando olores desagradables.
- **Color.** El color de los residuos cambia primero es de color gris y cuando los residuos envejecen el color es negro. Esto origina la contaminación

- **Ph.** Ayuda a identificar los iones de hidrógenos, mientras el pH sea elevado indica que es muy alcalino o ácido.
- **Aceites y grasas.** Estos residuos son difíciles de descomponerse, originado por los hidrocarburos y causa problemas biológicos a gran escala.
- **Turbiedad.** Es una medición que ayuda a controlar la calidad del agua y los elementos que lo suspenden.
- **Metales pesados.** A mayor cantidad interceptará la toxicidad.
- **Sólidos Totales.** Son elementos sobrantes de residuos a la evaporación en 104 – 105 °C.
- **Elementos tensoactivos.** Origina las espumas, reduciendo la tensión superficial del agua.

Algunas de elementos contaminantes ubicados en el agua cambian su composición, estos elementos son: los metales pesados (tenemos al hierro, plomo, níquel, cadmio, cobre, manganesos ocasionados por la minería), grasas y aceites (tenemos al hidrogeno, carbono flotable en las aguas contaminantes, compuestos de oxígeno) y tensoactivos (elementos orgánicos que se mezclan en el agua). (14)

### 2.3.2. Elementos contaminantes del agua residual

Según Inotec laboratorios (2021) los contaminantes ubicados en el agua deben respetar ciertos límites establecidos por el LMP, de acuerdo a la actividad que se realiza. En el siguiente cuadro se puede observar los contaminantes y el posible impacto en el medio ambiente.

Elementos contaminantes y el impacto ambiental

- **Contaminantes.** Impacto en el Medio Ambiente
- **Materiales tóxicos.** Causa efectos en la flora y fauna.
- **Sólidos inorgánicos diluidos.** Se tiene la necesidad de remover estos sólidos para volver a usar el agua.

- **Sales inorgánicas.** Disminuye el uso del agua para las zonas agrícolas y usos industriales.
- **Materia suspendida.** Crea lodo en el agua y aguas turbias.
- **Materia viviente biodegradable.** Forma olores desagradables y reduce el oxígeno en el agua.
- **Iones de hidrogeno.** Afecta a los organismos que habitan en el agua.

## Métodos de tratamiento de las Aguas Residuales

Se tiene los siguientes métodos que son utilizados por las PTAR para mejorar la Calidad del agua y a continuación se detallan:

1. **Pretratamiento de las Aguas Residuales:** esta técnica abarca a aquellos procedimientos que se ubican en la entrada y tiene el objetivo de reducir los residuos sólidos en el agua, así como grasas y arenas. Este método es importante para realizar los siguientes procedimientos así evitar dañar los equipos que se utilizan en las siguientes fases ocasionando problemas de mantenimiento y operación. Este método se le conoce como la primera etapa para el procedimiento de tratamiento de las aguas, removiendo principalmente solidos finos y gruesos. Se observa a continuación las herramientas utilizadas para el pretratamiento de las aguas:
  - **Cribado:** esto se realiza a través de una rejilla, el procedimiento consiste en contener los sólidos que empuja el agua residual hasta la planta de tratamiento. La criba o conocido como rejilla puede ser delgada o gruesa; la primera tiene el objetivo de contener residuos sólidos muy finos y la segunda residuos gruesos. Las rejillas delgadas tienen aberturas menores a 0,63 centímetros y las gruesas poseen aberturas mayores a los 0,63 centímetros. Las cribas gruesas en su mayoría son utilizadas para el tratamiento aguas contaminantes y cuidar tuberías, válvulas y mecanismos de objetos grandes como tarros, trapos entre otros. Para remover estos elementos grandes la rejilla debe tener una placa de drenaje. (14)

- Separadores de grasa: es un ambiente donde se separa la grasa del agua y se concentra. Los elementos que se concentran en el tanque de separación son el jabón, residuos vegetales desechados por las casas, cascaras de frutas, retazos de madera, grasas y aceites. Esta separación se da por la densidad de los elementos, en forma automática.

2. **Tratamiento Primario de las Aguas Residuales:** en este método se descartan elementos que están suspendidos en la superficie del agua, materias vivientes y organismos dañinos mediante el procedimiento de sedimentación. Se prepara el agua para la segunda fase del tratamiento del agua residual. Este primer tratamiento revuelve la DBO hasta un 40% y los sólidos suspendidos en un 65%. A continuación, se detalla algunas técnicas utilizadas para el tratamiento primario:

- **Neutralización:** esta es una reacción entre la base y un ácido. Este procedimiento agrega un alcalino en un ácido, permitiéndonos obtener un pH de 7.0. Si el coagulante no reacciona debido a que el agua no es lo suficientemente alcalina. El parámetro del pH es fundamental para intervenir en los sistemas de reacciones químicas y la corrosión. Todos los métodos y procedimientos requieren un ajuste en el parámetro del pH, porque si no afectaría en los métodos de tratamiento de las aguas residuales. Usualmente este procedimiento de la neutralización se utiliza en aguas residuales con cierto grado de acidez, las cuales concentran metales. (14)
- **Homogenización:** en este procedimiento se utilizan instrumentos como paletas para asegurar la turbulencia del agua. Este proceso ayuda a disminuir la carga de DQO, regularizar las aguas residuales y sólidos que suspenden en el agua. Los mecanismos utilizados en la homogenización se llaman tanques de homogenización los cuales son agitados. La homogenización mejora ciertas características del agua como el parámetro del pH. Pero perfecciona los procedimientos de filtración, dosificación y sedimentación. Para mezclar se utilizarán

distintas herramientas como paletas, hélices, cuchillas, barras cruzadas, espirales y discopatas. (12)

- **Coagulación:** este procedimiento consiste en agregar aditivos químicos al agua contaminada con el objetivo de cambiar algún componente no sedimentable en un componente sedimentable. Su clasificación se divide en coagulantes orgánicos e inorgánicos. Se utilizan los siguientes componentes en la coagulación como el pH, la mezcla, la temperatura del agua y la dosis de coagulante.

Coagulantes manipulados para el tratamiento de las aguas residuales

Producto químico	Formula
Sulfato férrico	$Fe_2(SO_4)_3$
Sulfato de alúmina	$Al_2(SO_4)_3$
Sulfato de hierro	$FeSO_4$
Cloruro férrico	$FeCl_3$
Cal	$Ca(OH)_2$

- **Floculación:** en este procedimiento se agrega aditivos al agua contaminante con la finalidad de sedimentar materia no sedimentable. Utilizar estos aditivos incrementa la rapidez para la sedimentación en el desarrollo de flóculos. La combinación se debe realizar con mucha precaución y que la concentración de flóculos pueda sedimentarse rápidamente y tener una dimensión adecuada. Si se remueven fuertemente los esfuerzos cortantes causara que se rompan los flóculos en pequeños átomos. La floculación tiene una duración de entre 4 minutos y media hora.
- **Sedimentación:** este procedimiento tiene el objetivo de separar partículas las cuales están suspendidas, a través de la técnica de gravedad se separan partículas pesadas halladas en el agua. Su objetivo principal es disminuir la turbiedad (10 UNT – Unidades nefelométricas de turbidez) del agua creando una clarificación del agua, para tener una eficiente filtración. Se utiliza los siguientes mecanismos un tanque de sedimentación en el cual fluyen las aguas residuales. Para el buen funcionamiento del tanque se debe tener en

cuenta las siguientes características: temperatura, densidad de las partículas, velocidad, tamaño y aguas contaminantes. (12)

3. **Tratamiento secundario de aguas residuales:** este método desecha contaminantes que no se pudieron tratar en las primeras etapas, así como las materias biodegradables. El procedimiento lo realiza microorganismos que se abastecen de materia viviente contaminante la cual es hallada en forma disuelta o coloidal. Se agita la DBO en forma soluble con una aproximación de 83% para sólidos suspendidos. Este método tiene los siguientes tratamientos biológicos:
- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** esta materia viviente está en forma oxidada por los microorganismos manteniéndose en funcionamiento constante y activo, estos microorganismos requieren oxígeno para realizar la oxidación. Este parámetro es importante para evaluar la eficiencia de las aguas residuales y superficiales. Es necesario conocer si la cantidad de oxígeno en el agua es necesario para equilibrar la materia viviente.
  - **Demanda química de oxígeno (DQO):** este parámetro mide la cantidad de oxígeno hallada en las materias vivientes que se oxidan, utilizando una sustancia química oxidable. También mide la concentración de materia orgánica encontrada en las aguas residuales municipales (de la población) e industriales, con una cantidad de tiempo estimada de 3 horas, la importancia de medir estas aguas es mantener segura la vida biológica.
  - **Lodos activados:** es una masa compuesta por microorganismos, materia inorgánica y materia viviente desechable. Las propiedades de los lodos son la filtración de materia suspendidas y coloidal que ocasionan las aguas turbias. Para realizar el tratamiento de los lodos activados se requiere analizar varios aspectos como, el tipo de agua en tratamiento, los recursos económicos, la zona del efluente, las posibles soluciones a largo plazo y el espacio requerido para el tratamiento.

- **Laguna facultativa principal:** Concentra el agua residual para reducir los organismos peligrosos, sólidos sedimentados y materia orgánica. Si existe gran cantidad de algas se realizará el proceso aeróbico, ya que estas algas nos pueden ayudar en la producción de oxígeno molecular y realizar una eficaz oxidación química. Uno de los parámetros para medir este tratamiento es la DBO la cual evalúa las características de trabajo en esta laguna.
  - **Laguna facultativa secundaria:** esta laguna concentra el efluente por parte de la laguna principal, su objetivo es aumentar la calidad para la descomposición de materia viviente enfocándose en los microorganismos dañinos.
4. **Tratamiento terciario de las Aguas Residuales:** la finalidad de este método es eliminar la materia viviente sobrante y elementos que no fueron eliminados en los métodos anteriores (tratamiento primario y secundario). Usualmente son elementos como el nitrógeno y el fósforo. Se puede utilizar distintas técnicas para el tratamiento terciario tenemos la filtración, osmosis inversa, desinfección, coagulación, etc. Si durante el tratamiento secundario no se redujo la carga orgánica entonces presentara valores masivos de DBO y DQO, es necesario seguir el tratamiento terciario para que las aguas residuales puedan ser utilizadas nuevamente. A continuación, detallaremos de las técnicas para un tratamiento terciario:
- **Filtración:** esta técnica utiliza la división de sólidos para las aguas residuales utilizando medios porosos el cual filtra los líquidos y retiene la materia sólida. Esta técnica ayuda a descartar materias sólidas, la turbiedad del agua, el fósforo, virus, materia no sedimentada y metales pesados. Para llevar a cabo esta técnica se utilizarán diferentes tipos de filtración de acuerdo a las aguas residuales y los elementos que la contienen. A continuación, tenemos una clasificación del tipo de filtración:
    - **Filtración lenta:** este tipo de filtración tiene un tiempo estimado de 4 hasta 8 días, para formar un Biofilm sobre la arena.

- **Filtración rápida:** el tiempo de la filtración es menor a la filtración lenta, la filtración procede cuando el espesor del medio está en forma activa para realizar la filtración y cuando más profundo será más eficiente.
- **Desinfección:** el objetivo de esta técnica es descartar los virus y bacterias halladas en las aguas residuales, para su etapa final. Esta técnica destruye organismos y microorganismos dañinos para la salud humana sobrante de los tratamientos anteriores. Para realizar la desinfección de las aguas residuales se utilizarán distintos elementos químicos, como los alcoholes, el cloro (es un agente importante para la desinfección en los tratamientos anteriores), fenoles, el yodo, sustancias alcalinas, detergentes, colorantes, el bromo entre otros. La aplicación del cloro debe darse antes y después de la sedimentación secundaria. (14)

### 2.3.3. Resumen sobre los procesos de tratamiento de aguas residuales

Nivel	Descripción	Tratamiento
<b>Pretratamiento</b>	Elimina materiales como plásticos, pedazos de ramas, trapos, etc	Se utiliza rejillas, tanques de homogenización, desarenadores y atrapadores de grasa.
<b>Tratamiento Primario</b>	Elimina materia orgánica e inorgánica, disminuyendo la carga orgánica.	Se utilizan tanques de flotación, tanques Imhoff y sedimentadores.
<b>Tratamiento Secundario</b>	Se realizan procesos biológicos que remueven en un 80% la DBO.	Se utilizan filtros percoladores, lagunas para estabilizar y lodos activados.
<b>Tratamiento Terciario</b>	Eliminan los sólidos suspendidos en el agua	Se utiliza oxidación química, cloro, nitrificación y filtración detallada. (15)

### 2.3.4. Tipos de aguas residuales

Existen variados tipos en la denominación de aguas residuales, se detalla a continuación:

<b>Tipos de Agua</b>	<b>Definición</b>	<b>Características</b>
<b>Aguas residuales municipales</b>	Aguas generadas por el drenaje de toda una población.	Contiene principalmente materia orgánica, pero también sustancias dañinas y nutrientes.
<b>Aguas residuales domesticas</b>	Aguas originas por las viviendas	Menor cantidad de concentración de elementos contaminantes. (16)
<b>Aguas residuales industriales</b>	Aguas producidas por las actividades industriales.	Su aspecto varía según el tipo de industria.
<b>Aguas grises</b>	Aguas originadas por el uso de lavadoras, duchas y los lavamanos	Usualmente contiene productos de desinfección y detergentes
<b>Aguas marrones</b>	Aguas generadas por los desechos humanos en cantidades menores.	Cantidades elevadas de nutrientes y sustancias peligrosas
<b>Aguas amarillas</b>	Aguas producidas por la orina	
<b>Aguas negras</b>	Aguas formadas por la orina y heces de la población. (16)	
<b>Masivas</b>	Cantidades de sustancias patógenas y nutrientes	

En la siguiente tabla podemos observar el LMP, para los efluentes de las PTAR (Plantas de tratamiento de aguas residuales), está establecido en el decreto supremo N°003 – 2010 – MINAM para el Tratamiento de Aguas residuales Domesticas o Municipales.

Limites Máximo Permisibles para los efluentes las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (17)

PARAMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	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

#### 2.4. Definición de términos

- **Aguas residuales:** estas aguas son originadas por operaciones industriales que se desembocan como efluentes.
- **Bacterias coliformes:** es un conjunto de bacterias que se originan principalmente en los intestinos de las personas y animales, así como sus desechos. Estas bacterias son utilizadas como indicadores en la presencia de contaminantes dañinos hallados en el agua, una bacteria común es la Escherichia Coli. Estas bacterias se disminuyen con luz ultravioleta y cloro.
- **DBO:** es conocido como Demanda Bioquímica de Oxígeno, es la medida de oxígeno utilizada en la oxidación biológica de la materia viviente en condiciones experimentales. Se utiliza principalmente como una medición de las aguas con residuos y la contaminación de estas aguas.
- **DQO:** es la abreviación de Demanda Química de Oxígeno, una medida evasiva en la medición de oxígeno el cual se utiliza en la materia viviente y no viviente halladas en el agua. Principalmente son medidas por un laboratorio utilizando un químico oxidante, por lo cual generalmente no tiene relación con la demanda bioquímica de oxígeno.

- **LMP:** es una medición de los niveles de sustancia o parámetros biológicos, químicos y físicos determinados en alguna emisión, y si se rebasa esta medición ocasionara problemas en la salud de la población en una zona determinada. Esta medición lo exige el MINAM entre otros organismos de Gestión Ambiental.
- **PTARD:** por sus siglas es conocido como planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, comúnmente esta infraestructura es utilizada para la eliminación de sustancia contaminantes ubicados en los desagües, mediante procesos biológicos, químicos y físicos. El objetivo de la planta es mejorar la calidad del agua contaminada y desechada en los ríos y mares.
- **pH:** es la abreviación de potencial de hidrogeno, es una medición de la alcalinidad de una mezcla homogénea. Este parámetro indica la concentración de iones de hidrógenos hallados en la mezcla.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

Para el presente estudio el tipo de investigación es aplicada (1) puesto que determinar el uso de sepas de microorganismos ecológicos ayudara a mejorar la calidad del agua procedentes de la planta de tratamiento de Yarabamba. Siendo un diseño experimental (1) puesto que, se trata manipular la variable independiente a diferentes concentraciones y tiempos, para obtener mejoras en la variable dependiente

#### 3.2. Categorías y sub categorías y matriz de categorización

Categoría	Sub categoría	indicadores
variable independiente: Microorganismos ecológicos	Sepas bacterianas (MicroEco)	<b>Microeco</b> Bacterias Enzimas Celulosa
		<b>Cantidad de aplicación</b> T1 = testigo T2 = 10 ml de microeco T3 = 20 ml de microeco T4 = 40 ml de microeco
Variable dependiente: Planta de tratamiento	Etapas del tratamiento de aguas  Medición de parámetros de acuerdo al D.S 003- 2010 MINAM	Tratamiento primario Tratamiento secundario Tratamiento terciario Demanda bioquímica de oxígeno Demanda química de oxígeno solidos totales en suspensión

### **3.3. Escenario de estudio**

El escenario de estudio es la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas ubicada en el distrito de Yarabamba de donde recolectaremos muestras de agua para determinar los niveles de DBO, DQO y solidos de suspensión, puestos que estos parámetros definen la calidad de las aguas, para poder reutilizarlas en el ámbito de regadío de plantas.

### **3.4. Participantes**

Para la presente investigación experimental tomaremos una muestra de agua tratada en la planta de tratamiento y medir sus parámetros, seguidamente se tomará 3 recipientes de aguas residuales que serán semisaturados, saturado y sobresaturado; cada tanque contiene 28 litros de agua residual, totalizando 84 litros para tratamiento biológico y aplicación de de Micro-eco y posteriormente analizar los cambios en DBO, DQO y solidos de suspensión de esta manera determinar si el agua es apta para el regadío de plantas.

### **3.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

Como técnica utilizaremos la observación donde a través de la misma se registró los datos sobre la variable rendimiento y de todas las actividades desarrolladas durante el proceso de experimentación. También el análisis documental ya que tomaremos la normativa vigente para aguas residuales domésticas.

### **3.6. Procedimiento**

**Consentimiento del permiso:** Para poder hacer la investigación se tuvo que ingresar a la PTARD del distrito de Yarabamba para lo cual se presentó un permiso al encargado del área de medio ambiente y servicios públicos, esto se realizó de forma presencial y esto se obtuvo de forma inmediata.

**Recolección de información de la PTARD:** Se obtuvo información sin ningún problema, el encargado nos proporcionó la información y nos hizo un recorrido por las instalaciones dejándonos tomar las muestras para nuestros propósitos de investigación.

**Inicio de la inspección:** Utilizamos un cuadernillo de apuntes para tomar nota del proceso por el que pasa el agua tratada, de esta manera se tuvo información real de todo el proceso de la PTARD de Yarabamba, para observar el grado situacional del agua, posteriormente tomamos muestras en bidones de plástico para poder determinar los parámetros del agua que se procesa, seguidamente se tomó fotos como evidencia del trabajo de campo que se realizó.

**Muestreo del agua residual:** Se hizo una coordinación con BHIOS laboratorios para poder recoger los materiales donde almacenaremos nuestra muestra, estos fueron con cadena de custodia y frascos encerrados en un cooler, se recogió 5 muestras de diferentes puntos para poder realizar el análisis de DBO, DQO y sólidos suspendidos donde utilizamos ácido sulfúrico. Las muestras fueron rotuladas con fecha y hora.

**Trabajo de gabinete:** Una vez obtenidos los resultados de laboratorio se hizo la comparación con los parámetros descritos en el Decreto Supremo 003-2010 MINAM.

**Propuesta o aporte científico:** Se tomo muestras en bidones de 28 litros de aguas residuales para poder aplicar Micro-eco en tres soluciones diferentes de 10ml, 20ml y 40ml cabe señalar que la muestra se tomó de la segunda etapa del tratamiento donde ya paso por los diferentes filtros.

**Resultados del aporte:** Una vez realizado la aplicación de las soluciones de micro-eco en sus tres diferentes porcentajes se procedió a procesar dicha información con el programa estadístico SPSS el cual nos dará resultados

de cual aplicación es la más adecuada para este proceso de reutilización de agua.

### **3.7. Rigor científico**

Este se refiere a la veracidad y calidad de la presente investigación, de tal manera que (2) donde nos indican que con el poder definir los criterios de las investigaciones debemos seguir criterios definidos los cuales midan la calidad de la investigación, logrando de esta forma la veracidad de la documentación tomada, su conformidad, la cual se oriente a seguir con los estudios similares al nuestro y de esta manera buscar que la investigación tenga un proceso continuo para la obtención de resultados.

### **3.8. Método de análisis de datos**

Se realizó un análisis cuantitativo ya que de esta manera pudimos definir cuál de las aplicaciones es la más adecuada en el proceso de mejoramiento de calidad de agua para uso de riego, donde podemos establecer que si no se cumple con los estándares de calidad reglamentados en el D.S. 003-2010 MINAM esto afecta el medio ambiente y la salud de las personas, buscando alternativas válidas para poder mejorar la calidad del agua sin afectar otros factores aleatorios a este.

### **3.9 Aspectos éticos**

El proyecto de investigación tendrá como objetivo solucionar los problemas ambientales sin dañar otros recursos, beneficiando a la sociedad ya que las aguas residuales producidas en el sector urbano requieren de un tratamiento adecuado para su reutilización o tratamiento final, con el fin de proteger la salud pública y el medio ambiente. Se trata de minimizar el uso de los recursos disponibles, con el mayor beneficio ambiental y al menor costo económico.

### **Materiales y equipos**

- Gotero para los microorganismos ecológicos.
- Cooler
- Cadena de custodia
- Equipos de Protección Personal (guantes, mascarilla y mandil).
- Útiles de escritorio (lapiceros, libreta de apuntes, etc.).
- 3 baldes de 20 L desinfectado previamente.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Características del producto Micro eco

<b>Composición de Microorganismos Ecológicos</b>	
Acido lácteo (mg/L)	30-90
Ácido acético (mg/L)	10-30
Hongos y levaduras (UFC/ml)	un millón a 10 millones
Bacterias aerobias (UFC/ml)	un millón a 100 millones
Azúcares reductoras (g/L)	1-2

Micro-eco es un producto arequipeño el cual, está compuesto por, organismos que son beneficiosos y de alta eficiencia, los cuales no son nocivos, no están genéticamente modificados, ni patógenos y tampoco están sintetizados químicamente.

### 4.2. Análisis de los parámetros físico químicos

A continuación, se presenta los resultados que se obtuvieron de las características físico químicas de las aguas residuales obtenidas de la planta de tratamiento de Yarabamba.

#### 4.2.1. Parámetros físicos

Para la presente investigación se tomo en cuenta solo la temperatura la cual se mantuvo entre 25°C y los 28°C temperatura que fue idónea para que los microorganismos crecieran favorablemente a la degradación de la materia orgánica, la cual vino disminuyendo en el transcurso de los días en cuanto al DBO, DQO y los sólidos suspendidos totales, mejorando de esta manera las condiciones del agua obtenida de la planta de tratamiento.

#### 4.2.2. Parámetros químicos

Para el análisis de nuestros parámetros químicos tomamos como precedentes DBO y DQO donde obtuvimos las siguientes características:

- Notamos que transcurrido los 8 primeros días de la prueba comenzamos a obtener resultados favorables en la disminución del DBO y DQO por lo que concluimos que el producto (Micro-eco) es capaz de interactuar con la materia orgánica del agua, para la siguiente observación 16 días el patrón fue favorable para el parámetros DBO y DQO ya que llego a su punto cumbre llegando a niveles altos, en 24 días realizamos la prueba para observa si ocurría algún cambio sin embargo el nivel se conservó acorde a la segunda observación la cual fue en el día 16. Se concluye diciendo que en 16 días el producto (Micro-eco) actúa de manera eficiente en la materia orgánica de forma progresiva es decir que su nivel más alto lo alcanza en su día 16, cabe señalar que se realizo una prueba el día 24 sin embargo no hubo mayor cambio en las pruebas lo cual se mantuvo regular, pero es necesario indicar que con el pasar de los días ya los microorganismos ecológicos desaparecerían y no tendrían mayor influencia sobre el agua tratada.

#### 4.2.3. Resultados del agua salida de la planta de tratamiento

Determinación	Unidad	Resultado	Método
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	mg/L	150	SMEWW-APHA-AWWA-wef part 5210 B,23nd Ed 2017
Demanda química de oxígeno DQO	mg/L	250	SMEWW-APHA-AWWA-wef part 5220 D,23nd Ed 2017
Solidos suspendidos totales	mg/L	195	SMEWW-APHA-AWWA-wef part 2540 D,23nd Ed 2017

El cuadro muestra los resultados obtenidos en el agua salida de la planta de tratamiento PTARD resultados que nos servirán como precedente

comparativo con las muestras que obtendremos de nuestra experimentación. Véase los resultados de prueba de laboratorio en el anexo 3.

#### 4.3. Resultados de la aplicación del Micro-eco

Aplicación del Micro-eco en solución de 10ml prueba comparado los resultados obtenidos en los resultados del agua de salida de la planta de tratamiento y también con los niveles que determina el Decreto Supremo 003-2010 MINAM.

**Tabla 1. Prueba comparativa de 8 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 8 días con solución de 10 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 8 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	142	150	100
Demanda química de oxígeno DQO	245	250	200
Sólidos suspendidos totales	190	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 1. Con la solución de Micro-eco de 10ml la disminución es baja con respecto a los ensayos que se realizó, el DBO redujo en 142 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 245 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 190, lo que determina que la solución de 10ml de micro-eco no es suficiente en el proceso de depuración de agua residual.

**Tabla 2. Prueba comparativa de 16 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 16 días con solución de 10 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 16 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	138	150	100
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	236	250	200
Solidos suspendidos totales	182	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 2. Con la solución de Micro-eco de 10ml desciende más pero no es suficiente para lograr los niveles deseados, en los ensayos que se realizó se llegó a los siguientes resultados el DBO redujo en 138 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 236 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 182, lo que determina que la solución de 10ml de micro-eco no es suficiente en el proceso de depuración de agua residual.

**Tabla 3. Prueba comparativa de 24 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 24 días con solución de 10 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 2 4 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	137	150	100
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	236	250	200
Solidos suspendidos totales	180	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 3. Con la solución de Micro-eco de 10ml no hay descenso alguno, se mantiene a la anterior prueba, en los ensayos que se realizó se llegó a los siguientes resultados el DBO redujo en 137 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 236 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 180, lo que determina que la solución de 10ml de micro-eco no es suficiente en el proceso de depuración de agua residual.

#### **Aplicación a 20 ml**

Aplicación del Micro-eco en solución de 20ml prueba comparado los resultados obtenidos en los resultados del agua de salida de la planta de tratamiento y también con los niveles que determina el Decreto Supremo 003-2010 MINAM.

**Tabla 4. Prueba comparativa de 8 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 8 días con solución de 20 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 8 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	126	150	100
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	228	250	200
Solidos suspendidos totales	170	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 4. Con la solución de Micro-eco de 20ml la disminución es regular con respecto a los ensayos que se realizó tratando de llegar a los resultados esperados, el DBO redujo en 126 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 228 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 170, lo que determina que la solución de 20ml

de micro-eco reduce los parámetros, pero no son suficientes en el proceso de depuración de agua residual.

**Tabla 5. Prueba comparativa de 16 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 16 días con solución de 20 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 16 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	120	150	100
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	219	250	200
Sólidos suspendidos totales	161	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 5. Con la solución de Micro-eco de 20ml reduce aún más los parámetros para lograr los niveles deseados, en los ensayos que se realizó se llegó a los siguientes resultados el DBO redujo en 120 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 219 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 161, lo que determina que la solución de 20ml de micro-eco está en parámetros regulares, pero aún no se llega al objetivo requerido.

**Tabla 6. Prueba comparativa de 24 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 24 días con solución de 20 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 24 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	120	150	100
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	218	250	200
Sólidos suspendidos totales	160	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 6. Con la solución de Micro-eco de 20ml los parámetros se mantienen a la prueba anterior, en los ensayos que se realizó se llegó a los siguientes resultados el DBO redujo en 120 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 218 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 160, lo que determina que la solución de 20ml de micro-eco todavía no cumple los objetivos esperados.

#### **Aplicación a 40 ml**

Aplicación del Micro-eco en solución de 40ml, prueba comparando los resultados obtenidos en los resultados del agua de salida de la planta de tratamiento y también con los niveles que determina el Decreto Supremo 003-2010 MINAM.

**Tabla 7. Prueba comparativa de 8 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 8 días con solución de 40 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 8 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	106	150	100
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	210	250	200
Solidos suspendidos totales	155	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 7. Con la solución de Micro-eco de 40ml la disminución es alta con respecto a los ensayos que se realizó tratando de llegar a los resultados esperados, el DBO redujo en 106 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 210 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 155, lo que determina que la solución de 40ml de micro-eco reduce significativamente los parámetros, llegando casi a los objetivos planteados.

**Tabla 8. Prueba de comparativa de 16 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 16 días con solución de 40 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 16 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	101	150	100
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	200	250	200
Solidos suspendidos totales	150	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 8. Con la solución de Micro-eco de 40ml la reducción de los parámetros es alta logrando los niveles deseados, en los ensayos que se realizó se llegó a los siguientes resultados el DBO redujo en 101 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 200 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 150, lo que determina que la solución de 40ml de micro-eco la más adecuada, llegando al objetivo requerido. Cabe señalar que los parámetros obtenidos concuerdan con la normativa del decreto supremo siendo esta solución de 40ml la más adecuada en la aplicación para los PTARD y para el regadío de parques y jardines.

**Tabla 9. Prueba comparativa de 24 días de tratamiento**

<b>Primera prueba comparativa de 24 días con solución de 40 ml.</b>			
<b>Ensayos</b>	<b>Primera prueba de 24 días</b>	<b>Prueba de salida del agua del PTARD</b>	<b>Límites máximos permisibles D.S. 003-2010 MINAM</b>
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	100	150	100
Demanda bioquímica de oxígeno DBO	200	250	200
Solidos suspendidos totales	150	195	150

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 9. Con la solución de Micro-eco de 40ml los parámetros se mantienen a la prueba anterior, en los ensayos que se realizó se llegó a los siguientes resultados el DBO redujo en 100 con respecto al agua que sale del PTARD, el DQO se redujo a 200 de 250 que mostro la primera prueba de salida de agua del PTARD y los sólidos suspendidos totales redujo a 150, lo que determina que la solución de 40ml de micro-eco mantiene los niveles, no reducido más allá de lo establecido en el decreto legislativo. Se realizo esta prueba para poder observar si habría algún cambio en la prueba sin embargo no hay cambio significativo.

## V. DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó tres compuestos de las aguas extraídas del PTARD del distrito de Yarabamba donde los resultados de laboratorio obtenidos son: Demanda bioquímica de oxígeno DBO 150, Demanda bioquímica de oxígeno DBO 250 y Solidos suspendidos totales 195 los mismos que están elevados por encima de lo permitido en el Decreto supremo 003-2010 MINAM límites máximos permisibles en aguas residuales domesticas los cuales son Demanda bioquímica de oxígeno DBO 100, Demanda bioquímica de oxígeno DBO 200 y Solidos suspendidos totales 150, en dicho estudio realizado se hizo uso de microorganismos ecológicos para tratar el agua residual domestica la evaluación se realizó en 3 puntos de muestreo del tratamiento secundario, donde se aplicó 3 diferentes tratamientos de microorganismos ecológicos en un periodo de 24 días y haciendo análisis cada 8 días para ir observando cuando reducen los niveles con las 3 diferentes soluciones tanto de 10ml, 20ml y 40ml con el transcurrir de los días se ve mejoras y reducciones sin embargo la dos primeras soluciones de 10ml y 20ml reducen sus niveles hasta el día 16 sin embargo hasta el día 24 no se ve una mejora significativa determinando que ambas soluciones hasta el día 16 tienen efectos positivos pero no los suficientes como para asemejarnos a lo planteado en la normativa D.S. 003-2010 MINAM no llegando al objetivo planteado pero si logrando reducciones en los niveles de contaminación. Con la tercera solución de 40ml se logró en el día 16 los niveles necesarios conforme al D.S. 003-2010 MINAM logrando de esta manera alcanzar el objetivo trazado y en consecuencia mejorar la calidad de agua para regadío de parques y jardines reduciendo los niveles de contaminación y eliminando los malos olores en las muestras que tomamos. Cabe señalar que el uso de microorganismos ecológicos es una opción valida para lograr tener un agua de calidad y poder reutilizarla reduciendo los niveles de contaminación ambiental, debido a que el producto Micro-eco es un producto económico y asequible y para los tiempos modernos por los que atravesamos es beneficioso lo cual se demostrara con el pasar del tiempo. También podemos decir que los microorganismos

ecológicos son biorremediadores de ambientes contaminantes tanto por una materia orgánica y los microorganismos patógenos los mismos que son una necesidad y meta a la cual queremos llegar para lograr un ambiente limpio y saludable.

El parámetro DBO y DQO reduciendo ambos indicadores ayudan a tener un mejor funcionamiento en la etapa secundaria ya que al aplicar los microorganismos ecológicos ayudara a reducir estos niveles y mejorar la calidad del agua, se enfatiza en mencionar que se debe disminuir estos parámetros aplicando microorganismos ya que con la solución adecuada de 40ml en un plazo de 16 días se logra llegar a la meta que se establecen en la normativa D.S. 003-2010 MINAM y reduciendo estos dos parámetros esencial mente los demás parámetros por naturaleza mostraran reducción en sus niveles de contaminación. Esto queda demostrado en las pruebas de laboratorio las cuales las encontramos en los anexos 5.

## VI. CONCLUSIONES

**Primero:** Se concluye que, si hay eficiencia en el uso de microorganismos ecológicos para las plantas de tratamiento, puesto que, los resultados de laboratorio nos indican que las soluciones ayudan a depurar las aguas residuales domésticas, cabe resaltar que las muestras tomadas son de la etapa secundaria de la planta de tratamiento y filtradas por goteo con tres distintas soluciones.

**Segundo:** Se determina que los niveles que tiene las aguas residuales tratadas en la planta de tratamiento no cumplen con las normas establecidos en el decreto supremo 003-2010 MINAM puesto que los niveles que se encontraron fueron Demanda bioquímica de oxígeno DBO 150; Demanda bioquímica de oxígeno DBO 250; Sólidos suspendidos totales 195 estando los niveles muy elevados.

**Tercero:** Se concluye que los parámetros físicos que se tomaron fueron la temperatura la cual se mantuvo entre 25°C y los 28°C temperatura que fue idónea para que los microorganismos crecieran favorablemente a la degradación de la materia orgánica. Para los parámetros químicos se tomó en cuenta el DBO y DQO aplicándole tres diferentes tratamientos en un periodo de 24 días tomando resultados cada 8 para ver los progresos de cada una de las soluciones.

**Cuarto:** Dentro de los tres tratamientos a los que sometimos a nuestra muestra se concluye que la solución de 40ml hace sus efectos a partir del 16vo día llegando a los niveles esperados conforme a lo establecido en la normativa 003 -2010 MINAM con los siguientes resultados Demanda bioquímica de oxígeno DBO 101, Demanda bioquímica de oxígeno DBO 200 y Sólidos suspendidos totales 150, cabe señalar que se realizó la experimentación hasta el día 24 para observar si hay algún cambio sin embargo, no se observó ningún cambio por lo contrario los microorganismos ecológicos ya no tienen ningún efecto ya que van desapareciendo.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de microorganismos ecológicos para las plantas de tratamiento, ya que aplicándolo la solución adecuada se logra los niveles esperados tratando de cumplir la normativa 003 -2010 MINAM.
- Se incentiva a las entidades encargadas de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas a usar microorganismos ecológicos en el tratamiento de sus aguas residuales y de esta manera puedan cumplir con los estándares de calidad y mejoren la calidad del agua.
- Se recomienda a las autoridades estatales ha realizar programas de capacitación en el tratamiento de aguas residuales para poder incentivas a instituciones y población a un mejor uso del agua y de cómo poder depurarla y de esta manera reducir los niveles de contaminación que se vienen produciendo por esta problemática.
- Se recomienda también realizar estudios que vayan más lejos de lo expuesto en la presente investigación ya que no solo es mejorar la calidad de agua para regadío de parques y jardines, sino también que se pueda tratar el agua para un consumo poblacional el mismo que ayudaría a reducir los niveles de contaminación que se producen por las aguas residuales domesticas.

## Referencias

- Alambaster, Grahan.** *Progreso en el tratamiento de aguas residuales.* Ginebra: 1, 2021.
- Espigares, M y Perez, Ja.** *Aguas residuales composicion.* Granada: s.n., 2016.
- Larios, Fernando, Gonzales, Carlos y Morales, Yenifer.** *Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú.* Lima: Fondo editorial, 2015.
- Loose, Dirk.** *Diagnostico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ambito de operaciones de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento.* Lima-Perú: Sunnas, 2015.
- Espitia, Fabian.** *Diagnostico, evaluación y planteamiento de mejora en los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Buena vista Boyacá.* Boyaca: s.n., 2017.
- Peña, Sandra y Montoya, Jose.** *Propuesta de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Yaguachi (Ecuador).* Yaguachi: s.n., 2018.
- Sanchez, Waldemar y Arias, Telvia.** *Propuesta de mejora en sistemas de tratamiento de aguas residuales en la empresa refinadora de aceite de Santiago de Cuba.* 1, Santiago de Cuba: Tecnologia quimica, 2018, Vol. 38.
- Yanqui, Isaac.** 2020 *Propuesta de mejoramiento n la eficiencia de la PTAR Chimpinilla, Socabaya-Arequipa.* Arequipa: s.n., 2020.
- Ortega, Jhon.** *Propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Pallanchacra-Pasco 2018.* Pasco: s.n., 2018.
- Loayza, Cesar.** *Mejoramiento de la eficiencia de remoción de materia orgánica y coliforme termo tolerantes en la PTAR del distrito de Hachac-Chupaca.* Huancayo: s.n., 2017.
- Romero, Teresita y Vargas, Daviel.** 2017 *Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas.* 3, Habana: Scielo, 2017, Vol. 38.
- Humanante, Juan, y otros.** 2021 *Biorrecuperacion de aguas residuales con microorganismos.* Tumbes: Manglar, 2021, Vol. 18.
- Oisca.** 2009 *Manual practico de EM.* Montevideo: Bid.
- Inotec Laboratorios.** 2021 *Importancia y características de las aguas residuales.,* Vol. 1.

**Axisima.** 2021 *Tratamientos primarios, secundarios y terciarios en la depuración de aguas residuales*. Lima: Ingeniería medio ambiental.

**Hidrotec.** *Tipos de aguas residuales: Porque es importante conocerlas*. Lima: s.n., 2021.

**Decreto supremo.** 2010 *Limites maximos permisibles para los efluentes de las PTARD*. Lima: s.n.

**Hernandez, Roberto.** *Metodología de la investigación*. Mexico: La Mexicana, 2018.

**Casadivall, Arturo y Ferric, Fang** *Rigorous science: A how-to guide*. 6, Washintong: mBio, 2016, Vol. 7

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Titulo	Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Categorías	Sub categorías	Metodología
Eficiencia del uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD) del distrito de Yarabamba	¿Cuál es la eficiencia del uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD) del distrito de Yarabamba?	Determinar la eficiencia del uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD) del distrito de Yarabamba	<p><b>Hi.</b> El uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD) del distrito de Yarabamba ayudara a mejorar la calidad de agua.</p> <p><b>Ho.</b> El uso de los microorganismos ecológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD) del distrito de Yarabamba no ayudara a mejorar la calidad de agua.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> Planta de tratamiento</p>	<p>Etapas del tratamiento de aguas</p> <p>Medición de parámetros de acuerdo al D.S 003-2010 MINAM</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tratamiento primario</li> <li>2. Tratamiento secundario</li> <li>3. Tratamiento terciario</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demanda bioquímica de oxígeno</li> <li>2. Demanda química de oxígeno</li> <li>3. solidos totales en suspensión</li> </ol>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Tipo aplicada</p>
				<p><b>Variable independiente:</b> Microorganismos ecologicos</p>	<p>Cepas bacterianas (MicroEco)</p>	<p><b>Microeco:</b> Bacterias Enzimas Celulosa</p> <p><b>Cantidad de aplicación</b> T1 = testigo T2 = 10 ml de microeco T3 = 20 ml de microeco T4 = 40 ml de microeco</p>	<p><b>Diseño de Investigación:</b> Diseño experimental</p>

## Anexo 2. Decreto Supremo 003-2010-MINAM: Límites máximos permisibles para las PTARD

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><b>Artículo 5º.-</b> 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><b>469446-6</b></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 118º de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11º de la Ley Nº 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;</p>	
<b>AMBIENTE</b>	DECRETA:	
<b>Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales</b>	<b>Artículo 1º.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)</b>	
<b>DECRETO SUPREMO Nº 003-2010-MINAM</b>	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.	
EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA	<b>Artículo 2º.- Definiciones</b> Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:	
CONSIDERANDO:	- <b>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR):</b> Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.	
Que, el artículo 3º de la Ley Nº 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;	- <b>Límite Máximo Permisible (LMP).</b> - 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.	
Que, el numeral 32.1 del artículo 32º 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 cumplimiento 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;	- <b>Protocolo de Monitoreo.</b> - 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.	
Que, el numeral 33.4 del artículo 33º de la Ley Nº 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;	<b>Artículo 3º.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR</b>	
Que, el literal d) del artículo 7º del Decreto Legislativo Nº 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;	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.	
Que, mediante Resolución Ministerial Nº 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permisible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;	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.	
Que el artículo 14º del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo Nº 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente, del mismo modo, en su artículo 28º el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,	3.3 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental, autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.	
	3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.	
	<b>Artículo 4º.- Programa de Monitoreo</b> 4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.	

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

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

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

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

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

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

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

#### Artículo 7°.- Refrendo

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

#### DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

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

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

ALAN GARCÍA PÉREZ  
 Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG  
 Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO  
 Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

#### ANEXO

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

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

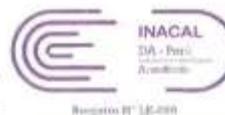
ANTONIO JOSÉ BRACK EGG  
 Ministro del Ambiente

469445-1

## Anexo 3. Prueba de salida de agua de la PTARD Yarabamba



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-055



### INFORME DE ENSAYOS N° 3747- 2022 PÁGINA 1 DE 2

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISÓL  
**DIRECCIÓN** : CALLE FERROCARRIL 310 - CERCADO AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido muy turbio con sedimento.  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 19/07/2022 10:56 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1170-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 19/07/2022

#### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3747- 2022

PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	150	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	250	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	195	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5200. 5210-5 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.  
 Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5200 Method 5220 Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.  
 Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 19/07/2022 al 23/07/2022

MB 19/07/2022 al 24/07/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/07/2022



Bgo. Miguel Valdivia Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

## Anexo 4. Proceso de aplicación del soluble Micro-eco

### Procedimiento

El presente trabajo de investigación se realizó según la normativa 003-2010 MINAM, el tratamiento se realizó por goteo el cual esta técnica permite degradar la materia orgánica de la planta de tratamiento de aguas residuales que fueron vertidas a unos baldes de 20 L con el fin de conseguir la eficiencia de los microorganismos ecológicos.

Los microorganismos ecológicos hicieron su goteo cada 6 días.

Las dosis que se analizaron fueron las siguientes:

- **Sobresaturada:** 960ml de microorganismos ecológicos=1litro
- **Saturada:** 480ml de microorganismos ecológicos=1/2 litro
- **Semisaturada:** 210ml de microorganismo ecológicos=1/4 litro

### Memoria de calculo

La planta de tratamiento de aguas residuales domesticas (PTARD), su flujo caudal es un promedio de 20m<sup>3</sup>/dia, por lo cual el experimento se elaboró en unos baldes de 20litros y 3baldes de 5litros para colocar los microorganismos para su respectivo goteo en el tratamiento. Evaluando las cantidades de dosis de microorganismos ecológicos que serán aplicadas al momento de realizar la parte experimental, para sacar estos cálculos se realizó una regla de 3 simple.

### Cálculos por tratamiento:

- **TRATAMIENTO 1=>300 DBO5**

$$X = \frac{20L \times 2L}{1000L} = 0.04L = 40ML \text{ DE MICRO - ECO}$$

- **TRATAMIENTO 2=200-300 DBO5**

$$X = \frac{20L \times 1L}{1000L} = 0.02L = 20ML \text{ DE MICRO-ECO}$$

- **TRATAMIENTO 3=100-200 DBO5**

$$X = \frac{20L \times 0.5L}{1000L} = 0.01L = 10ML \text{ DE MICRO-ECO}$$

**Procedimiento de la parte experimental:**

El día 19 de julio nos apersonamos a la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas de Yarabamba para realizar el monitorio.



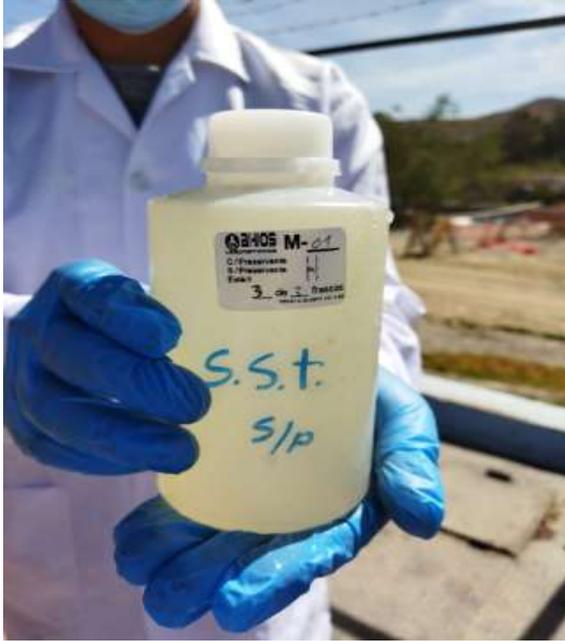
El mismo día se llevó al laboratorio las muestras para su respectivo análisis del agua y a los 6 días se obtuvo los resultados



## Parámetros monitoreados

Los parámetros que solicitamos monitorear fueron:

- Demanda Bioquímica de oxígeno
- Demanda química de oxígeno
- Sólidos suspendidos totales



## Aplicación de microorganismos ecológicos para cada uno de los tratamientos



### Tratamiento en la semana 1.

- **Sobresaturada:** 960ml de microorganismos ecológicos=1litro

### TRATAMIENTO DE LOS MICRO-ECO EN LA SEMANA 1

El tratamiento empezó el día 22 de julio haciendo un tratamiento de 24 días verificando la eficiencia de estos micros-ecos cada 8 días con tres repeticiones.

- **Sobresaturada:** 960ml de microorganismos ecológicos=1litro
- **TRATAMIENTO 1=>300 DBO5**

$$X = \frac{20L \times 2L}{1000L} = 0.04L = 40ML \text{ DE MICRO - ECO}$$

Para sacar la cantidad de microorganismos se va a verter en 20 litros de agua residual doméstica en el tratamiento sobresaturado se realizó de la siguiente manera:

$$40ml \times 24 \text{ días} = 960ml$$

Se realiza una conversión de ml a L

$$\frac{960ml \times 1L}{1000ml} = 0.96l \text{ redondeando sería } 1 \text{ l de micro eco para } 24 \text{ días}$$

$$1000ml$$

- **TRATAMIENTO 2=200-300 DBO5**

**Saturada:**480ml de microorganismos ecológicos=1/2 litro

$$X = \frac{20L \times 1L}{1000L} = 0.02L = 20ML \text{ DE MICRO-ECO}$$

Para sacar la cantidad de microorganismos se se va hechar en 20litros de agua residual doméstica en el tratamiento sobresaturada se realizo de la siguiente manera:

$$20ml \times 24días = 480ml$$

Se realiza una conversión de ml a L

$$\frac{480ml \times 1L}{1000ml} = 0.48L \text{ redondeando seria } 1/2L \text{ de micro eco para 24 días}$$

- **TRATAMIENTO 3=100-200 DBO5**

**Semisaturada:**210ml de microorganismo ecológicos=1/4 litro

$$X = \frac{20L \times 0.5L}{1000L} = 0.01L = 10ML \text{ DE MICRO-ECO}$$

Para sacar la cantidad de microorganismos se va vertir en 20litros de agua residual doméstica en el tratamiento sobresaturada se realizó de la siguiente manera:

$$10ml \times 24días = 240ml$$

Se realiza una conversión de ml a L

$$\frac{240ml \times 1L}{1000ml} = 0.24L \text{ redondeando seria } 1/4L \text{ de micro eco para 24 días}$$

Primera semana de tratamiento con la aplicación del micro eco (8 días)

Inicio del tratamiento:

22-julio-2022

Primera verificación:

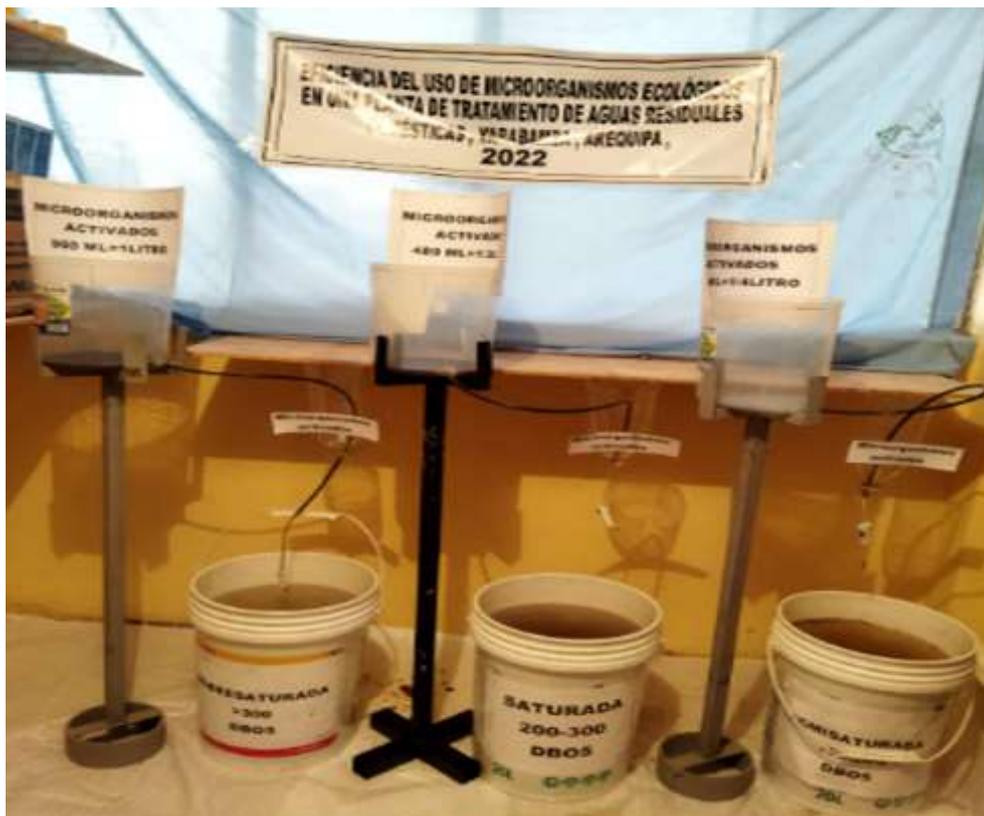
30-julio-2022



Segunda semana de tratamiento con la aplicación del micro eco (16 días)

Segunda verificación:

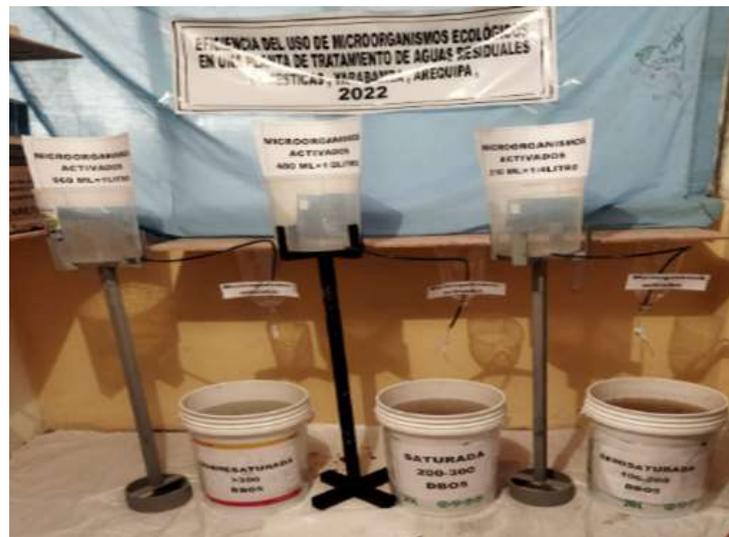
8 de agosto-2022



Tercera semana de tratamiento con la aplicación del micro eco (24 días)

Tercera verificación:

16 de agosto-2022



## Anexo 5. Pruebas de laboratorio de las 3 aplicaciones (10ml, 20ml y 40ml de Micro-eco)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-955



Registro N° 1.E.035

### INFORME DE ENSAYOS N° 3753 - 2022 PÁGINA 1 DE 2

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA S/N SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido muy turbio con sedimento.  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 22/07/2022 14:23 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1193-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/07/2022

#### CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3753 - 2022  
PÁGINA 1 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	142	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	245	mg/L
FQ	Sólidos Suspendidos Totales	190	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L

: Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BCO) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000, Method 5220-D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.  
Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 22/07/2022 al 26/07/2022

MB 22/07/2022 al 27/07/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 29/07/2022



  
Bgo. Miguel Valdivia Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3754 - 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA S/N SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido muy turbio con sedimento.  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 22/07/2022 14:23 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1193-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/07/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3754 - 2022  
PÁGINA 1 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra (Inicial (M-I))	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	126	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	228	mg/L
FQ	Sólidos Suspendidos Totales	170	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BCO) 5 day BOD Test. 23rd Ed. 2017.

Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method. 23rd Ed. 2017.

Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 2000. Method 2540-D. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C. 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 22/07/2022 al 26/07/2022

MB 22/07/2022 al 27/07/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 29/07/2022



**Migo. Miguel Valdivia Martínez**  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3755 - 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA S/N SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido muy turbio con sedimento.  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 22/07/2022 14:23 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1193-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 22/07/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3755 - 2022  
PÁGINA 1 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	106	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	210	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	155	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BCO) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.

Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.

Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 22/07/2022 al 26/07/2022

MB 22/07/2022 al 27/07/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 29/07/2022



Bgo. Miguel Valdivia Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3804- 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA S/N SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido turbio con sedimento  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 30/07/2022 11:50 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1201-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/07/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

**INFORME DE ENSAYOS N° 3804- 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	138	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	236	mg/L
FQ	Sólidos Suspendidos Totales	182	mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L

: Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BCO); 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.

Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.

Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

**OBSERVACIONES :**

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 30/07/2022 al 03/07/2022

MB 30/07/2022 al 04/07/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 08/07/2022



Bgo. Miguel Valdivia Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3805- 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA S/N SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido turbio con sedimento  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 30/07/2022 11:50 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1201-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/07/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

**INFORME DE ENSAYOS N° 3805- 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	120	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	219	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	161	mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L : Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.

Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.

Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

**OBSERVACIONES :**

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 30/07/2022 al 03/07/2022

MB 30/07/2022 al 04/07/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 08/07/2022



*Miguel Valdivia Martínez*

Bto. Miguel Valdivia Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3806- 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA S/N SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido turbio con sedimento  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 30/07/2022 11:50 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1201-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/07/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

**INFORME DE ENSAYOS N° 3806- 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	101	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	200	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	150	mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L

Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BCO) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.

Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.

Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

**OBSERVACIONES :**

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 30/07/2022 al 03/07/2022

MB 30/07/2022 al 04/07/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 08/07/2022



Bgo. Miguel Valdivia Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3870 - 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA S/N SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido claro sin sedimento  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 08/08/2022 10:01 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1236-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 08/08/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS N° 3870 - 2022  
PÁGINA 1 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	137	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	236	mg/L
FQ	Sólidos Suspendidos Totales	180	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BCD) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.  
Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.  
Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

OBSERVACIONES :

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):  
Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envases con burbujas.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/08/2022 al 12/08/2022

MB 08/08/2022 al 13/08/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 16/08/2022



Bigo. Miguel Valdivia Martinez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3871 - 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA SIN SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido claro sin sedimento  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 08/08/2022 10:01 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1236-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 08/08/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

**INFORME DE ENSAYOS N° 3871 - 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	120	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	218	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	160	mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L

: Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000. 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.

Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.

Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000, Method 2540-D. Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

**OBSERVACIONES :**

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 08/08/2022 al 12/08/2022

MB 08/08/2022 al 13/08/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 16/08/2022



*Miguel Valdívila Martínez*  
Bigo. Miguel Valdívila Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe

**INFORME DE ENSAYOS N° 3872 - 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**SOLICITANTE** : ARREDONDO HUANACO MARGARITA MARISOL  
**DIRECCIÓN** : AV. ARANCOTA S/N SACHACA-AREQUIPA  
**PRODUCTO DECLARADO** : AGUA RESIDUAL  
**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO** : Líquido claro sin sedimento  
**CODIFICACIÓN / MARCA** : Muestra Inicial (M-I)  
**DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE** : 08/08/2022 10:01 Procedencia: Planta de tratamiento de Aguas Residuales de Yarabamba.  
**TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA** : 01 muestra de 2000 mL aprox. Compuesta por 01 envase PET de 1000 mL para análisis MB y 02 envases PET de 500 mL c/u. para análisis FQ.  
**PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN** : En envases PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 3.5 °C.  
**CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA** : Recibida en el Laboratorio (Envases Proporcionados)  
**CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA** : Ninguna (por ser muestra única)  
**FECHA PRODUCCIÓN** : No especificada  
**FECHA DE VENCIMIENTO** : No especificada  
**CONTRATO N°** : 1236-2022  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 08/08/2022

**CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:**

El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso. No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.

En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.

En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.

Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.

El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.

BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.

El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.

Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

**INFORME DE ENSAYOS N° 3872 - 2022**  
**PÁGINA 1 DE 2**

**RESULTADOS**

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL Muestra Inicial (M-I)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )**	100	mg/L
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	200	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	150	mg/L

**ABREVIATURAS:**

mg/L : Miligramos por litro

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000, 5210-B Biochemical Oxygen Demand (BCO) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.  
 Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5000 Method 5220 D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.  
 Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.

**OBSERVACIONES :**

\*\*Estos métodos quedan fuera del alcance de la acreditación del INACAL-DA debido a las siguientes observaciones a la aptitud de la muestra al momento de la recepción (Autorizado y aceptado por el cliente):  
 Demanda Bioquímica de Oxígeno: Frasco de polietileno primer uso o vidrio limpio (completamente lleno, sin burbujas), muestra en envase con burbujas.

**FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS :** FQ 08/08/2022 al 12/08/2022

MB 08/08/2022 al 13/08/2022

**FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS :** 16/08/2022



B<sup>to</sup>. Miguel Valdivia Martínez  
Gerente Técnico

Fin del Informe