

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESINA

**EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DEL DISTRITO DE VILQUE - PUNO - 2022**

PRESENTADA POR:

LUZDELIA CHATA MAMANI

**PARA OPTAR EL GRADO DE ACADÉMICO DE:
BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

PUNO – PERÚ

2023



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](#)

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**FACULTAD DE INGENIERÍAS****ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL****TESINA****EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DEL DISTRITO DE VILQUE - PUNO - 2022****PRESENTADA POR:****LUZDELIA CHATA MAMANI****PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:****BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:


M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESINA

:


M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

Área: Ingeniería, Tecnología.

Sub Área: Ingeniería Ambiental.

Línea de Investigación: Ingeniería Ambiental, Ciencias Ambientales (Recursos hídricos,
Ciencias Atmosféricas y contaminación medioambiental).

Puno, 11 de Mayo de 2023.

DEDICATORIA**A DIOS**

Por brindarme un día más de vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por permitirme tener a lado a personas que fueron el soporte durante este proceso.

A MI FAMILIA

A mis padres por creer y confiar en mí, por brindarme su cariño y apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A mis hermanas Yessenia, Kamila Sheyla, Alison Andrea, Gia Luana y mi hermano Aaron Nicolas por mostrarme lo bueno que es tener hermanos y siempre estar a mi lado en todo momento.

A mi abuelo Goyito que me guía desde el cielo en cada paso que doy, por el inmenso amor que siempre me brindo para seguir adelante y ser un profesional de bien.

LUZDELIA CHATA MAMANI

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos S.A.C Puno por la formación académica brindada hacia mi persona, a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y a todos los docentes que aportaron conocimientos durante mi etapa universitaria para desarrollarme como un profesional con ética y valores.

Al M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita por brindarme su asesoría y apoyo para la elaboración de esta tesina.

A los miembros del jurado por haber aportado sugerencias a lo largo de su desarrollo, que permitieron mejorar su contenido.

ÍNDICE DE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE DE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

CAPÍTULO I

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA
INVESTIGACIÓN**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1 PROBLEMA GENERAL.	14
1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	14
1.2. ANTECEDENTES.	14
1.2.1. Internacionales.	14
1.2.2. Nacionales.	16
1.2.3. Locales.	18
1.3. OBJETIVOS	19
1.3.1. OBJETIVOS GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	20
2.1.1 El Agua Potable.	20
2.1.2. Aguas Residuales.	21
2.1.3. Tipos de Aguas Residuales.	21
2.1.4. Composición de las aguas residuales.	23
2.1.5. Tratamiento de aguas residuales.	25
2.1.6. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	26
2.1.7. Niveles y procesos de tratamiento de aguas residuales.	26
2.1.8. Normatividad Peruana.	27
2.2. HIPÓTESIS.	28
2.2.1 HIPÓTESIS GENERAL.	28
2.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	28

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	29
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.	30
3.2.1 POBLACIÓN.	30
3.2.2 MUESTREO.	30
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	31
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	33
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO.	33

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.	35
--	-----------

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS RESPECTO AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO	35
4.2.1. Estado Situacional de la PTAR del Distrito de Vilque.	36
4.3. RESULTADOS OBTENIDOS RESPECTO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.	37
4.3.1. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO ACEITES Y GRASAS.	39
4.3.2. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Coliformes Termotolerantes.	39
4.3.3. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Demanda Bioquímica de Oxígeno.	40
4.3.4. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Demanda Química de Oxígeno.	40
4.3.5. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO pH.	41
4.3.6. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Sólidos Totales en Suspensión.	41
4.3.7. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Temperatura.	42
4.4. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.	42
4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	44
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA.	47
ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Tipo de aguas residuales.	22
Tabla 02. Niveles y procesos de tratamiento de aguas residuales.	26
Tabla 03. Límites Máximos Permisibles para los efluentes de la PTAR.	28
Tabla 04. Operacionalización de las variables de estudio.	33
Tabla 05 Resultados del análisis de parámetros de las muestras PM1 y PM2.	37
Tabla 06 Comparación de los resultados de los parámetros con los Límites Máximos Permisibles del DS 003-2010-MINAM.	38

:

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Ubicación del distrito de Vilque.	29
Figura 02. Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.	30
Figura 03 Gráfico de Control.	34
Figura 04 Gráfico de Control para el parámetro: Aceites y Grasas.	39
Figura 05 Gráfico de Control para el parámetro: Coliformes Termotolerantes.	39
Figura 06 Gráfico de Control para el parámetro: Demanda Bioquímica de Oxígeno.	40
Figura 07 Gráfico de Control para el parámetro: Demanda Química de Oxígeno.	40
Figura 08 Gráfico de Control para el parámetro: pH.	41
Figura 09 Gráfico de Control para el parámetro: Sólidos Totales en Suspensión.	41
Figura 10 Gráfico de Control para el parámetro: Temperatura.	42

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 01 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE ENSAYOS BHIOS PARA EL EFLUENTE.	51
ANEXO 02 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL EFLUENTE	52
ANEXO 03 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE ENSAYOS BHIOS PARA EL AFLUENTE	53
ANEXO 04 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL AFLUENTE	54
ANEXO 05 GALERÍA FOTOGRÁFICA	55
ANEXO 06 MATRIZ DE CONSISTENCIA.	58

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación realizado en el Distrito de Vilque de la provincia de Puno determina el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ubicado alrededor del distrito, así pues se han realizado los respectivos análisis de laboratorio de los puntos muestrales del afluente y efluente que tiene dicha PTAR, siendo los resultados obtenidos que de 7 parámetros sólo se cumplen 3, por lo que se concluye que la PTAR de Vilque no cumple con los LMP para efluentes del D.S – 003 – 2010 – MINAM. También se ha determinado el estado actual de la PTAR del distrito de Vilque, concluyendo que: el actual sistema presenta una serie de deficiencias en los procesos siguientes: en la retención de sólidos, remoción de arenas, control de olores, no mide el flujo de ingreso, no retiene sólidos gruesos de gran tamaño y tampoco retiene sólidos finos adecuadamente, por último una vez evaluado los parámetros en la PTAR de Vilque para determinar si cumple con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM, se concluye que la Planta cumple con los LMP para los parámetros siguientes: Aceites y grasas, pH y Temperatura; sin embargo los 04 parámetros: Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Sólidos Totales en Suspensión NO cumplen con la normativa, es más se han encontrado valores como en el caso de Coliformes Termotolerantes en un número demasiado alto.

Palabras Clave: Límites Máximos Permisibles, Evaluación de parámetros, PTAR de Vilque.

ABSTRACT

The present research work carried out in the District of Vilque in the province of Puno determines compliance with the Maximum Permissible Limits in the Wastewater Treatment Plant located around the district, thus the respective laboratory analyzes of the points have been carried out. samples of the influent and effluent that said WWTP has, the results obtained being that of 7 parameters only 3 are met, therefore it is concluded that the Vilque WWTP does not comply with the LMP for effluents of D.S - 003 - 2010 - MINAM. The current state of the WWTP of the Vilque district has also been determined, concluding that: the current system presents a series of deficiencies in the following processes: solids retention, sand removal, odor control, does not measure the flow of income, does not retain large coarse solids and does not retain fine solids adequately, finally, once the parameters in the Vilque WWTP have been evaluated to determine if they comply with the LMP established in D.S - 003 - 2010 - MINAM, it is concluded that the Plant complies with the LMP for the following parameters: Oils and fats, pH and Temperature; however, the 04 parameters: Thermotolerant Coliforms, Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand and Total Solids in Suspension DO NOT comply with the regulations, what is more, values such as in the case of Thermotolerant Coliforms have been found in too high a number.

Keywords: Maximum Permissible Limits, Evaluation of parameters, WWTP of Vilque

INTRODUCCIÓN

Debido al cambio de administración de los sistemas de agua potable, saneamiento y alcantarillado del distrito de Vilque, consideramos necesario para su recepción y transferencia conocer el estado real de las instalaciones desde un punto de vista especializado.

De manera particular para las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se debe desarrollar una evaluación técnica especializada de la situación actual y las necesidades de cada planta, en donde se resaltarán con evidencias las deficiencias de diseño y operación para el cumplimiento de normas de calidad de agua como son los Límites Máximos Permisibles.

En nuestro medio, hoy en día es muy importante de parte de las entidades a cargo de las PTAR eliminar los contaminantes de las aguas residuales; así es que, existe una constante búsqueda de nuevos y mejores diseños que permitan la implementación de sistemas de tratamiento confiables con mejores resultados de eficiencia y costos de operación y mantenimiento bajos (SINIA, 2017, p. 15). La misión es en la actualidad todo un reto, debido a la gran variedad de afluentes, los mismos que tienen diferentes características y con una composición que es muy típica de las aguas residuales crudas; y para complicarlo aún más, existen diferentes regulaciones dependiendo de cada país ya que cada uno de ellos son muy particulares en cuestiones de control ambiental.

El desarrollo del presente documento lo hemos dividido en los siguientes apartados:

Capítulo I: Exponemos el problema citando información relevante relacionada a la investigación, luego citamos antecedentes de tipo internacional, nacional y del ámbito local, para al final citar los objetivos del presente trabajo.

Capítulo II: Desarrollamos cada uno de los términos que fundamentan el trabajo desarrollado, para ello se exponen el marco teórico y el conceptual y la normatividad nacional vigente, para al final mencionar las hipótesis de éste trabajo.

Capítulo III: Abarcamos el tema de la forma en la que se desarrolló la investigación a través de la metodología de investigación, presentamos la zona de estudio, la población y la muestra, y la parte estadística de éste trabajo.

Capítulo IV. En éste capítulo se exponen los resultados que se obtuvieron así como de la misma manera se terminan analizando e interpretando cada uno de ellos.

Por último terminamos el presente documento manifestando nuestras apreciaciones de los resultados obtenidos en las conclusiones y recomendamos el punto de vista que nos ofrece el haber realizado éste trabajo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En todo el mundo el hombre utiliza de diversas formas el agua y como resultado de ésto se genera agua de desecho, éste agua necesita tener un tratamiento para poder después ser regresado al medio ambiente, es por esta razón por lo que hace necesario contar con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales dentro de éste proceso de servicio de saneamiento para una población, uno de los objetivos de éstas PTAR es depurar la materia orgánica, de tal forma que reduce la carga de contaminantes que van a terminar en las redes de drenaje o algún río cercano (Ronces, 2018, p. 6).

En Latinoamérica y en general en los países en desarrollo no se consideran los tratamiento de los lodos residuales como residuo que debe ser tratado, de tal forma que no se invierte en crear infraestructuras para lograr su tratamiento, asimismo no se cuenta con estadísticas sobre las volúmenes generados y la forma en la que se dispone finalmente (Cardoso, 2000).

A nivel nacional, uno de los problemas que afronta la planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), es la descarga de sus efluentes sin cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM, en cuyo

decreto se tiene siete parámetros físico químicos y biológicos que son: Grasas y aceites, Coliformes Termotolerantes, DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), pH, en Sólidos Totales Suspensión y Temperatura.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del distrito de Vilque desde sus inicios cuenta con una laguna de estabilización de tipo facultativo, una cámara de rejas, dos lagunas primarias, dos lagunas secundarias, tiene como efluente el río Vilque, y con un caudal promedio de 0.84 litros/s Mamani et al, (2021), hasta el 2014 había sido abandonada sin que la municipalidad haga su mantenimiento, es de preocupación tanto para la actual gestión de la municipalidad evaluar los parámetros necesarios y que están contenidos en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, y de esa manera cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) donde se regula los efluentes de las PTAR Domésticas o Municipales, de tal forma que se pueda garantizar que el efluente vertido en el río Vilque no esté dañando el medio ambiente, por que a continuación nos planteamos los siguientes problemas.

1.1.1 PROBLEMA GENERAL.

- ¿Cumplirá con los Límites Máximos Permisibles la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno?

1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

- ¿Cuál es el estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque - Puno - 2022?
- ¿Cuáles son los parámetros en la PTAR de Vilque que nos permiten cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM?

1.2. ANTECEDENTES.

1.2.1. Internacionales.

Ronces (2018) en su investigación realizada a 5 plantas de tratamiento en la ciudad de Toluca - México, han determinado que: De las 5 plantas de tratamiento de agua residual, se identificaron los siguientes puntos críticos: el 80% de las PTARs las cámaras

de tratamiento se encuentran azolvadas, con problemas a nivel de obras civiles, además de presentar problemas eléctricos, hidráulicos y mecánicos; las 5 PTARs operan en promedio a un 70% de su capacidad total, cumpliendo al mínimo los límites permisibles de acuerdo a la normatividad vigente, el 100% de las plantas no cumplen con el tratamiento y disposición de lodos de acuerdo a la normatividad vigente, el 100% de las PTARs no están automatizadas y existen 2 PTAR's que no cuentan con delimitación perimetral adecuada.

Escobar & Escobar (2019), realiza una investigación en Colombia, en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del tipo no Doméstica denominado con el acrónimo PTAR-nD, perteneciente a la Central de Abastos de la ciudad de Villavicencio, del análisis de los parámetros establecidos se determinó el 100% de los valores relacionados a los Sólidos Suspendidos Totales, Aceites y Grasas no han cumplido con los valores límites máximos permisibles de acuerdo a la norma, en el caso del DBO y DQO, los resultados fueron que el 30% y 40% respectivamente si están de acuerdo a los parámetros en base a la norma de ese país, también se llegaron a calcular los porcentajes de remoción que se realizan en cada unidad, manifestando que el filtro percolador es el más elevado, siendo un 50% del total de los resultados obtenidos los que han mostrado inferiores porcentajes de remoción.

Guadalupe (2021), en su investigación realizada en Argentina a través de la coagulación convencional (CC) que se pueden implementar a fin de disminuir los niveles de NOM del agua y ver si afecta la remoción de los quistes de *Giardia intestinalis* y los ooquistes de *Cryptosporidium* spp. Los coagulantes empleados removieron la materia orgánica natural con la misma eficiencia. Durante CO, el sulfato de aluminio a pH 8

removió solo el 58,7 % de NOM, esta remoción aumentó a un valor de 87,9 % cuando se trabajó a pH 5. Similar resultado se obtuvo con el empleo PACl: a pH 8 se eliminó un 66,1 % y 81,6 % a pH 5. La influencia del pH más pronunciada, durante la coagulación optimizada, se observó para el cloruro férrico, con un aumento de la remoción de NOM, en promedio, de 44,1% a 89,1 % cuando disminuye de pH 8 a 5.

1.2.2. Nacionales.

Aspajo (2018), en su investigación realizó la verificación y determinación de la eficiencia PTAR relacionado a los LMP de las aguas residuales de las ciudades de Elias Soplin Vargas de la provincia de Rioja y Soritor de la provincia de Moyobamba en el departamento de San Martín, los límites máximos permisibles utilizados fueron los determinados por el estado peruano en su Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, se llegaron a las conclusiones que en la PTAR Elias Soplin Vargas, tiene una eficiencia superior en comparación a los límites máximos permisibles regulados en el DS. N° 003-2010-MINAM ésto respecto a la PTAR de la PTAR en el distrito de Soritor.

Briones (2019), explica como objetivo en su investigación ha sido cuantificar cuán eficiente es la remoción de coliformes fecales, escherichia coli en la PTAR la cual se encuentra en la ciudad de Celendín, para ello se tomaron muestras cada 22 días, de a 4 repeticiones por cada parámetro, obteniendo resultados siguientes: en cien mililitros (NMP/100mL) del punto afluente se ha encontrado coliformes totales: 35x10⁶, 35x10⁶, 92x10⁶, 35x10⁶; en coliformes fecales: 92x10⁵, 92x10⁵, 54x10⁶ y 40x10⁵; concluyendo que los mismos superan en demasía los límites máximos permisibles y también estándares de calidad ambiental. Sin embargo también se determinó la eficiencia respecto a: Coliformes totales donde se encontró valores de 78.76 %; coliformes fecales

con eficiencia de 53,23%; y para E. coli 84.70% de eficiencia, con estos valores concluye que la PTAR es ineficiente.

Quispe (2019), en su trabajo realizado en el distrito de Sama - Tacna, ha evaluado la PTAR obteniendo los siguientes resultados: Aceites y Grasas igual a 6.1 mg/L, por ende no cumple con la norma; la Demanda Bioquímica de Oxígeno igual a 122.3 mg/L, tampoco cumple; Demanda Química de Oxígeno igual a 195.6 mg/L incumpliendo con la norma; Coliformes Termotolerantes igual a 4900000 NMP/100mL, tampoco cumple con la norma.

Ancalle & Ledesma (2020), en su investigación realizada en la ciudad de Yauli en Huancavelica, y aplicando el protocolo de monitoreo de la calidad utilizado en efluentes para PTAR (R.M. 273-2013-VIVIENDA), muestra resultados para la concentración media de la DBO del efluente de la PTAR es de 670.57mg/L por lo que el parámetro no cumple el LMP, puesto que el % de remoción de la PTAR del Distrito de Yauli es igual a 3.98%, pero respecto a los parámetros: DQO, grasas y aceites, coliformes termotolerantes y SST, se menciona que si cumplen de acuerdo a los LMP, el porcentaje de remoción de DQO tiende a lo negativo debido a lo poco de concentración para el afluente, el porcentaje de remoción de aceites y grasas es de 40.61%, el % de remoción de coliformes termotolerantes es de 44.48% y el % de remoción de sólidos solubles totales es de 73.15%. Los autores llegan a la conclusión que la PTAR del distrito de Yauli tiene eficiencia.

Cueva & García (2021), en su tesis se plantean determinar la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas respecto de los indicadores de agua doméstica, todo ello realizado en una empresa que pertenece al rubro minero en la ciudad de Cajamarca en el año 2020; los autores han utilizado los LMP establecidos en el

D.S. N°003 – 2010- MINAM. Se obtuvieron como resultados los siguientes datos: Aceites y Grasas en cantidad de 99.213%, (SST) Sólidos Suspendidos Totales en 89.34%, DBO y DQO en cantidades de 99.48 y 94.04 porcentuales respectivamente, llegando a la conclusión que en términos de remoción de contaminantes la PTAR es eficiente porque cumplen límites de remoción establecidos. Al final se concluye que la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es óptima aclarando que la dilución de los contaminantes si es adecuado, por ende se establece que el agua tratada podría ser utilizada en el riego como también para la bebida de animales.

1.2.3. Locales.

Mamani (2018), en su trabajo realizado respecto al material de contaminantes en la PTAR de Yunguyo, se ha determinado que los parámetros microbiológicos, fisicoquímicos evaluados cumplen con los valores de los límites máximos permisibles de efluente de PTAR pero el DBO5 es de 78 mg/ L en el afluente y DQO reporta valores 130 mg/ L en el efluente, el autor concluye que esto en ésta PTAR no se cumpliría con los ECA del agua en su Categoría 3 del Anexo B del documento de los Estándares de calidad Ambiental, el valor obtenido en el Rio Pichipa y Bahía de Yunguyo nos indica que el DBO5 no se encuentra dentro de los LMP, lo que indica que la materia orgánica es degradada por los microorganismos y ocasiona que se consuma el oxígeno, lo que podría provocar la desaparición de la fauna acuática. En cambio, la Bahía de Yunguyo tiene un pH de 8.5 que tiende a ser alcalino evidenciando el deterioro de la calidad del agua en esta Bahía.

Apaza (2021), en la investigación de la PTAR en el distrito denominado San José de la Provincia de Azángaro, obteniendo resultados que demuestran que el uso de tratamiento biológico remueven en un 94.4% las grasas y aceite, 34.71% en Demanda Bioquímica de Oxígeno, 34.32% en Demanda Química de Oxígeno, 34.02% en SST y 99.11% para coliformes termotolerantes. Los resultados interpretados muestran que la PTAR posee un nivel alto de eficiencia para la remoción de grasas, aceites y coliformes

termotolerantes, y un nivel menor en la eficiencia para DQO y DBO, manifestando que la causa sería la presencia del elemento: filtro percolador es la más deficiente en todo la infraestructura de tratamiento.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERAL

- Determinar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque.
- Evaluar los parámetros en la PTAR de Vilque para cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1 El Agua Potable.

Está entendida por agua bebible, toda agua natural o elaborada por un método de depuración que cumpla con las Normativas de calidad ordenadas para tal finalidad (Pro-Sistemas Aqua SAS, 2020). Estas Normativas se apoyan en conocimientos toxicológicos y epidemiológicos, así como en consideraciones estéticas.

El agua bebible se obtiene a partir del agua impurificada que procede de aguas visibles (lagos, arroyos, lagunas, ríos, mares, océanos y glaciares), subsuelo (pozos hondos) y meteorológico (precipitación). Debido por la extensa variedad de impurezas, a las distintas escalas de contaminantes, así como a la cinética química de los componentes, principios, sustancia viviente y microbios que se adhieren en el masa del agua, es imprescindible saber sus particularidades físicas, químicas y microbiológicas antes de seleccionarla como fuente de agua cruda, quedando el agua imprescindible para la existencia, es obligatorio que los usuarios habiliten un suministro de agua conveniente, por lo que el proveedor debe ejecutar con el superior empeño para suministrar agua de la mejor calidad de acuerdo con las normas establecidas (Martín-Domínguez et al., 2008). Cada país es el encargado de establecer dichas normas y de vigilar su cumplimiento.

2.1.2. Aguas Residuales.

Las aguas residuales permiten precisarse como los líquidos que se originan del sistema de abastecimiento de agua de una población después, de haber sido modificada por diferentes utilidades para actividades domésticas, industriales comunitarias, al final estas aguas son tomadas por la red de alcantarillado donde se las llevará hacia un destino más adecuado (Rolim, 2000, p. 69).

Los fluidos sobrantes familiares se llegan a originar básicamente en las habitaciones, en los sanitarios, residuos de lavado de trastes domésticos, tuberías atascadas y otros usos del tipo domiciliario. El volumen generado está en función del nivel de educación y de las costumbres de los habitantes de las ciudades. Los fluidos sobrantes familiares son el producto de viviendas que poseen un sistema de abastecimiento de aguas interconectadas a una red de alcantarillado en la que se vierten todas las aguas servidas de la vivienda como baño, cocina, etc (Sáenz, 1985, pp. 6-9).

2.1.3. Tipos de Aguas Residuales.

Las aguas residuales son aguas de desechos provenientes de sistemas de alcantarillado, que contienen aguas de inodoros, cocinas, duchas y lavanderías.

Debido al lugar donde se originan las aguas residuales se pueden clasificar en:

Tabla 01. Tipo de aguas residuales.

TIPO	Descripción
Aguas grises	Están considerados los líquidos que vienen producto de actividades familiares como, tintorería, bañeras, gastronomía, donde no incluyen desperdicio residual
Aguas negras	Están considerados los líquidos que son producto de los sanitarios, retretes y otros parecidos, donde incluye desperdicio residual. De esta manera, estos líquidos son sumamente perjudiciales para el bienestar del ser vivo.
Aguas industriales	Están considerados los líquidos resultantes de plantas, industrias extractivas y otros parecidos, que incluye sustancias dañinas de principio sintético. Asimismo acceden a esta distribución los líquidos procedentes de camales, planta de lácteos e industrias agrarias como plantas de cacao y plantas arroceras, que incluyen niveles elevados de volumen de masa biológica, mayor a las aguas grises y aguas negras.
Aguas de policlínicos o lugares de atención médica	Están considerados los líquidos que incluyen bacterias que originan patologías y son gravemente dañinas. Las aguas de centros de salud no deben ingresar en los sistemas de alcantarillado sanitario y deben ser dispuestas en forma independiente, por su alto poder de contaminación

2.1.4. Composición de las aguas residuales.

La composición de las aguas residuales está dada por agua, sólidos disueltos y suspendidos, en ésta composición la proporción de sólidos es en poca cantidad, por lo general siempre menos de un gramo en un litro de agua; pero esta pequeña fracción es la causa de problemas en todo sitio de descarga y encargará ser eliminado por un proceso y agrupamiento correcto. Los cuerpos de los líquidos secundarios se ordenan en dos conjuntos genéricos teniendo en cuenta su configuración o situación tangible. Según su configuración se dividen en biológicos y no biológicos; según su condición física - resultante de su tamaño - se dividen en sólidos suspendidos y sólidos disueltos.

- **Sólidos Totales:** Se define a los masa global del componente que se recibe a manera de remanente luego de aplicar el líquido a un procedimiento de evaporación entre 103 y 105 °C, igual a la suma de sólidos orgánicos e inorgánicos o de los sólidos suspendidos y sólidos disueltos.
- **Sólidos suspendidos:** Son cuerpos que se encuentran en suspensión y que son visibles al ojo humano en el líquido. Mediante análisis se establece como una fracción de materia retenida en un filtraje de aberturas alrededor de un micrómetro. Se conocen en mg/l.
- **Sólidos sedimentables:** Se presentan como la fracción de los sólidos suspendidos cuyo volumen y pesaje es adecuado donde pueda asentarse en una extensión y un lapso determinado.
- **Sólidos coloidales:** Se presentan como la fracción de los sólidos suspendidos cuyo volumen y pesaje es bien reducido, donde se mantienen en el líquido sin asentarse por amplios periodos de tiempo. Donde se determinan mediante la resta entre las masas suspendidas y las masas asentadas. Aún no se cuenta con examen inmediato de experimentación donde contribuya concretamente que describa el cuerpo disuelto.
- **Sólidos disueltos:** Es la porción de sólidos que atraviesan por un filtro utilizado para determinar los sólidos suspendidos. Se definen analiza mediante evaporaciones entre

el agua colado y que sea pasado por una balanza el remanente o por resta entre los sólidos totales y los sólidos suspendidos.

- Sólidos inorgánicos: Se les suele denominar a los elementos mineralógicos que pueden ser: polvo, arcilla y compuestos mineralógicos diluidos. Vienen a ser elementos inactivos donde no comprenden estar agarrados a la degeneración orgánica. En su mayoría no suelen ser combustibles. Se analizan e identifican como el remanente estable que persiste luego de la incineración a 600 Centígrados de los sólidos absolutos.
- Volumen de masa viviente: Tal como se indicó precedentemente el líquido remanente comprende variados elementos de procedencia animal o vegetal.
- Contenido de Sales: Se le conoce que al líquido nativo tiene un contenido de compuestos mineralógicos por resultante el líquido sobrante se pueden encontrar también en las sales inorgánicas procedentes abiertamente de suministro de aprovisionamiento del agua nativo.
- Grasa y Aceite: La grasa y aceite son materia orgánica que en pequeñas cantidades, son componentes usuales del agua residual. Se trata generalmente de aceites vegetales y de origen animal.
- Oxígeno Disuelto: Como sabemos el Oxígeno es un gas el cual en su forma natural forma parte del aire y además es un componente que se puede encontrar disuelto en cualquier agua natural pura. La solubilidad del oxígeno depende especialmente de la temperatura y de la presión atmosférica.
- Diferentes Fluidos Disueltos: Los líquidos excrementicios incluyen minúsculas y cambiantes medidas de fluidos disueltos. Los fluidos que son repetidamente hallados son el dinitrógeno (N_2), dióxido de carbono (CO_2), sulfuro de hidrógeno (H_2S), hidruro de nitrógeno (NH_3) y hidruro de metilo (CH_4). El primero y el segundo se hallan en todas las aguas presentes al aire. El tercero, cuarto y quinto vienen de la putrefacción de la masa natural por la actuación de microorganismos.

2.1.5. Tratamiento de aguas residuales.

Metcalf & Eddy (1996), indica que diversos autores argumentan que el propósito esencial del procedimiento de AR, es cuidar la salubridad, fomentar la comodidad de las personas y proteger el ambiente. Para otros autores, el objetivo es modificar las características del agua de tal forma que el efluente tratado cumpla con los requisitos especificados en la legislación, para ser vertido en un cuerpo receptor sin causar impactos adversos en el ecosistema o pueda ser reutilizado en otras actividades.

Desde el año 1900 hasta la década de los 70, los objetivos de tratamiento fueron

Inicialmente la reducción del material coloidal, suspendido, y material flotante. Hasta los 80 los objetivos estaban más relacionados con criterios estéticos y ambientales. Los criterios posteriores se hicieron más exigentes y empezó a considerarse la necesidad de eliminación de nutrientes.

Posteriormente en los años 90 como consecuencia del avance tecnológico, el estudio de aguas excrementicias se enfocó en solucionar los problemas de salud pública causados por sustancias tóxicas y microorganismos patógenos presentes en el agua residual y a desarrollar prácticas que permitan solucionar el problema en la fuente. Ahora bien, el enfoque tradicional del tratamiento de las AR. Difiere de forma total de la forma en la se trata lo que se destina al reúso, en el caso primero los objetivos se han centrado en reducir los compuestos que son orgánicos biodegradables, también flotante y del suspendido, dicho tratamiento tiene como finalidad el aprovechamiento de los nutrientes también parte de la materia orgánica, pero concentrándose esencialmente en reducir los patógenos.

2.1.6. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Se denomina una planta de tratamiento de aguas residuales cuyo acrónimo es PTAR a aquella infraestructura donde se realizan diferentes procesos del tipo químicos, físicos y biológicos, mediante los cuales reduce y elimina contaminantes que están presentes en el agua posterior a su uso (Johnson, 2018).

2.1.7. Niveles y procesos de tratamiento de aguas residuales.

El enfoque global en una Planta de Tratamiento de Agua Residual, suceden trabajos, procesos físicos químicos y biológicos. Se puede considerar que las reacciones bioquímicas por lo que se conducen a cabo en estos procesos son las mismas que se realizan en la naturaleza (ríos, lagos, suelos, etc.), solo en forma controlada dentro de tanques o reactores y a velocidades mayores, los niveles y procesos de tratamiento son:

Tabla 02. Niveles y procesos de tratamiento de aguas residuales.

Nivel	Descripción	Tratamiento
PRELIMINAR	Remoción de materiales que originan problemas operacionales como: ramas, trapos, materia de composición plástica.	Rejas, tamices, desarenador, tanques de homogeneización, trampas de grasa, medidor y repartidor de caudal
PRIMARIO	Remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos del tipo sedimentables con el objetivo de minimizar la carga orgánica.	Sedimentador, unidades con inyección de aire tanque séptico Imhoff y tanques de flotación.

SECUNDARIO	Procesos biológicos con una efectividad de depuración de DBO soluble mayor a 80%.	Lodos activados filtros percoladores humedales lagunas de estabilización. Reactores
TERCIARIO	Remueve sólidos suspendidos a través de microfiltración además en este nivel se remueven.	Microfiltración, la coagulación y precipitación la absorción por carbón activado, cloración, destilación, oxidación química extracción por solvente remoción por espuma nitrificación - de nitrificación

Fuente: (RNE- Norma OS – 090 PTAR).

2.1.8. Normatividad Peruana.

Dentro de la normatividad vigente, debemos citar el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM donde se aprueban los LMP, para los efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del tipo Domésticos o Municipales, en èste decreto en la parte de anexos se puede distinguir los parámetros:

Tabla 03. Límites Máximos Permisibles para los efluentes de la PTAR.

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/10 0 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5 - 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Fuente: Elaborado a partir del Anexo del DS N° 003-2010-MINAM.

2.2. HIPÓTESIS.

2.2.1 HIPÓTESIS GENERAL.

- Los Límites Máximos Permisibles no se cumplen en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno.

2.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque, es inoperativo.
- Los parámetros evaluados en la PTAR de Vilque permiten cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación del Área de Estudio.

La zona de estudio se encuentra en el Distrito de Vilque, el cual es uno de los quince que conforman la provincia de Puno en el departamento de Puno, en el Sur del Perú.

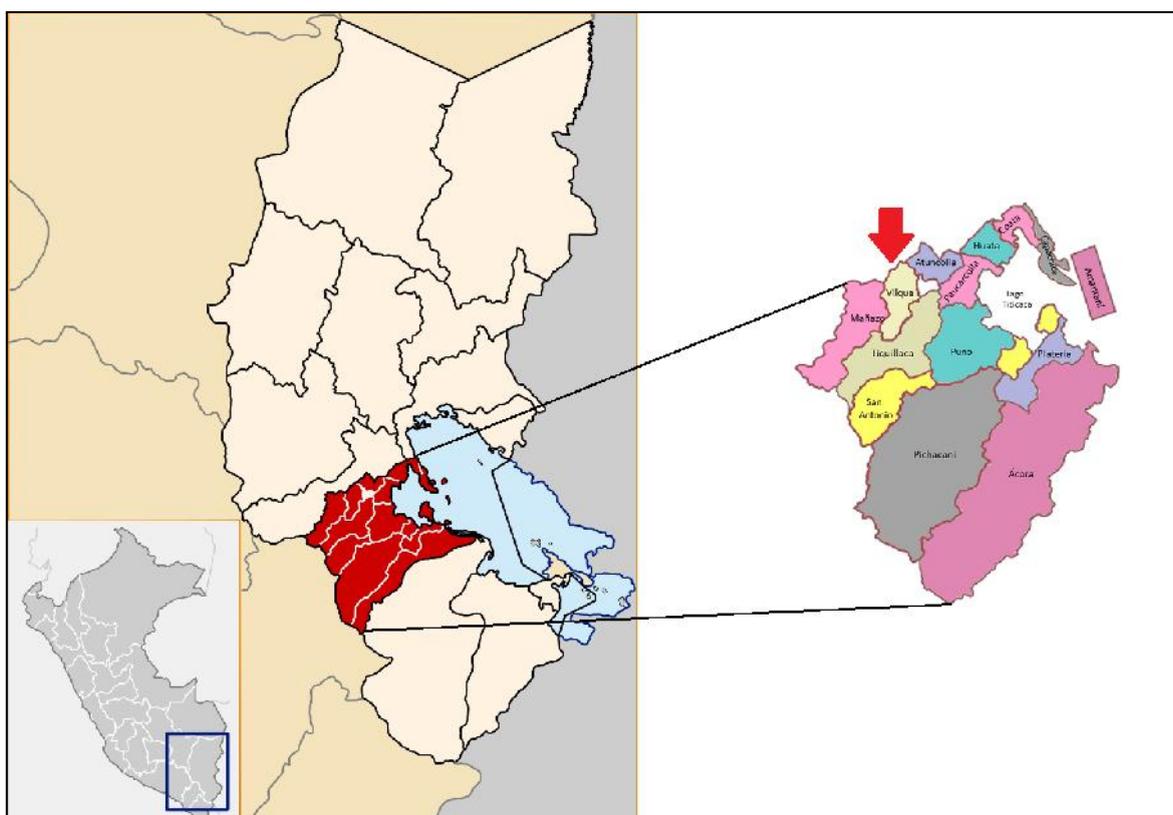


Figura 01. Ubicación del distrito de Vilque.

El Distrito de Vilque se encuentra en las coordenadas $15^{\circ}45'58''S$ $70^{\circ}15'40''O$; a una altitud media de 3860 m s. n. m., con una superficie total de 193.29 km². Dentro de éste distrito podemos ubicar a la Planta de tratamiento de Aguas Residuales, a afueras de la ciudad, tal como puede apreciarse en la siguiente figura:



Figura 02: Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.2.1 POBLACIÓN.

La población está conformada por las aguas residuales de la planta de tratamiento (PTAR) del distrito de Vilque.

3.2.2 MUESTREO.

El muestreo se realiza utilizando los puntos de monitoreo propuesto en la metodología del Protocolo de Monitoreo de Calidad de los Efluentes de las PTAR Domésticas o

Municipales (Oficina de Medio Ambiente, 2013, p. 6), donde se recomienda utilizar 02 puntos de muestreo, uno en la afluente a la PTAR (entrada) y la otra en la salida (efluente).

3.2.3 MUESTRA.

La muestra está conformada por 8 litros de agua residual doméstica, ésta muestra será obtenida de la siguiente manera:

- Punto de muestreo en el efluente denominado PM1, el cual está conformado por 04 litros de agua residual.
- Punto de muestreo en el afluente denominado PM2, el cual está conformado por 04 litros de agua residual.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. Tipo de Investigación.

Descriptivo.

3.3.2. Diseño de la Investigación.

No Experimental - Analítico.

3.3.3. Método.

Deductivo , cuantitativo.

3.3.5. Metodología.

La metodología del trabajo de investigación es de tipo descriptivo y no se rige a ningún diseño estadístico y se realizó mediante análisis de muestras simples tomadas en el afluente y efluente de la PTAR de Vilque, teniendo en cuenta el Protocolo de Monitoreo de Calidad para Efluentes de las PTAR del tipo Domésticas o Municipales, aprobado con R.M N° 273-2013-VIVIENDA.

De acuerdo a lo expuesto se plantea las siguientes etapas en la realización del proyecto:

- **Etapas de la planificación.**

Esta fase nos permitió recabar documentalmente aspectos técnicos relacionados a la evaluación de la Planta de Tratamiento, los criterios de evaluación, los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua residual a evaluar, establecimiento de los puntos a monitorear, la frecuencia de muestreo.

- **Etapas de coordinación.**

En esta fase se realizó las coordinaciones con la municipalidad del distrito de Vilque, ello con la finalidad de informar respecto a los objetivos y alcances del estudio, así como para la obtención del respectivo permiso de entrar a la infraestructura de la PTAR.

- **Etapas de Campo.**

En ese momento se realizó la toma de muestras compuestas de aguas residuales, en dos (2) puntos de la PTAR, para lo cual se tomará en cuenta los criterios establecidos en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, del Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción, aprobado mediante R.M N° 273-2013-VIVIENDA.

- **Etapas de evaluación.**

En esta fase se realizó la verificación del cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de los parámetros regulados en efluente de la planta de tratamiento, la cual se realizó comparando el promedio de valores de concentración de cada uno de los indicadores evaluados con el valor del LMP, así mismo se debe de comparar con los valores establecidos en el diseño de la PTAR.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 04: Operacionalización de las variables de estudio.

Variable	Definición	Indicador o Definición Operativa	Escala de Medición	Categoría y Valores
Variable 1. EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE VILQUE - PUNO - 2022.	El Límite Máximo Permisible – LMP, es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente	LMP (003-2010-MI NAM)	Rangos Numéricos	Numérico

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de los parámetros correspondientes, se realizaron los cálculos de los promedios aritméticos respectivos.

Para el caso del cumplimiento de los Límites Máximos permisibles se ha complementado utilizando gráficos de control los cuales nos permitirán establecer y visualizar si se cumplen con la normatividad, ello de acuerdo a la imagen siguiente:

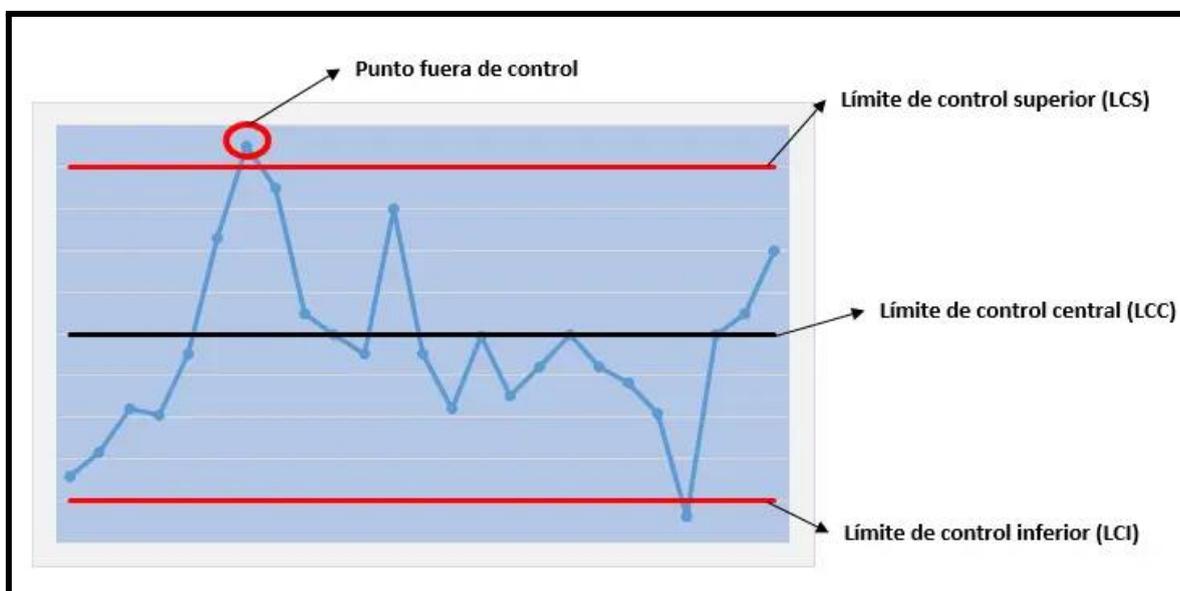


Figura 03: Gráfico de Control.

Fuente: Adaptado de las imágenes de Gráficos o Diagramas de Control (Hernández, s. f.).

En la figura 03 se puede observar los límites superiores (LCS) y límites inferiores (LCI), dicho formato ha sido utilizado para mostrar la información sobre los resultados obtenidos de los parámetros analizados, y ver si cumplen con el LMP que para nuestro caso corresponderá al LCS. El tipo de gráfico a utilizar será el de tipo gráfico de control por atributo (Hernández, s. f.) ya que éstos tienen la ventaja de sintetizar de forma rápida toda la información referida a diferentes aspectos de una medición ya que permiten clasificar éste como aceptable o inaceptable; además, no suelen necesitar de sistemas de medición muy complejos y son más fácilmente entendibles por los no especialistas.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.

En el presente documento para una comprensión de los resultados obtenidos o encontrados, la realizaremos a través de una descripción de los objetivos específicos determinados.

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS RESPECTO AL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO.

Para la determinación del estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque, se ha tenido diferentes reuniones con las autoridades y también así mismo recabado información y documentos que nos permitan realizar una apreciación sobre la situación actual de la PTAR del distrito de Vilque de la Provincia de Puno.

De los documentos y observación podemos mencionar lo siguiente:

En fecha 23 de Marzo del 2021 con Carta 001-2021/ALML el Ing. Economista Alberto Miranda Llanqui, presentó un estudio de Pre Inversión y Ficha Técnica del Proyecto “Mejoramiento del Sistema de la Planta de Aguas Residuales del Distrito de Vilque - Provincia de Puno y Departamento de Puno” con código único de inversión CUI N° 2514721, el cual en resumen propone el tratamiento de 138.74 m³ de aguas residuales con el argumento de hacer más eficiente el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

del Distrito de Vilque, planteando un periodo de ejecución del año 2021 al 2023, toda ésta inversión le costaría al municipio la suma de 16,740.00 nuevos soles.

De las conversaciones con la Autoridades de la administración de la PTAR y el personal encargado del mismo manejo de la PTAR se ha llegado establecer la situación actual de la Planta de Tratamiento, cuyo detalles pasamos a describir:

4.2.1. Estado Situacional de la PTAR del Distrito de Vilque.

- El sistema de tratamiento es demasiado simple, los sólidos sedimentables no permiten una digestión anaeróbica, debido a que en su condición actual los tanques de tratamiento no alcanzan buena altura, no aprovechando la gravedad de forma adecuada.
- Las losas de fondo de los tanques de tratamiento están maltratadas y dañadas no permitiendo una sedimentación adecuada.
- No existe un filtro biológico que permita soportar altamente la biomasa activa que se une a él y a los sólidos suspendidos del filtro.
- El lecho de secado no es del tamaño adecuado, dicho lecho está recomendado hasta 20,000 habitantes, sin embargo por la eficiencia determinada, ésta en la práctica resulta ser pequeña.
- Las cámaras de rejillas al constituirse en el primer filtro de la recepción de las aguas residuales, se encuentran deterioradas y rotas en algunas partes, no cumpliendo su condición de primer filtro.

Según él el diagnóstico realizado en base a lo comentado en párrafos anteriores realizado a cada uno de los componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales, existe un inadecuado funcionamiento de la infraestructura y equipamiento en líneas de conducción y PTAR, debido en gran parte a la inadecuada infraestructura que posee cada componente. Como resultado el actual sistema presenta una serie de deficiencias en los procesos siguientes:

- Retención de Sólidos.

- Remoción de Arenas.
- Control de Olores.
- No mide el flujo de ingreso.
- No Retiene sólidos gruesos de gran tamaño.
- No retiene sólidos finos adecuadamente.

4.3. RESULTADOS OBTENIDOS RESPECTO AL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.

Para la evaluación de los parámetros en la PTAR de Vilque y ver su cumplimiento con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM, se ha procedido a tomar las muestras correspondientes tal como está explicado en el Capítulo IV, apartado 3.2.3 y éstas se enviaron al laboratorio BHIOS (Ver Anexos 01 y 03); empresa que es acreditada por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL -DA con registro N° LE-055; dichos resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 05: Resultados del análisis de parámetros de las muestras PM1 y PM2.

PARÁMETRO	UNIDAD	PM2 AFLUENTE	PM1 EFLUENTE
Aceites y grasas	mg/L	7.6	<1.3
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	140x10 ¹²	220x10 ⁹
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	221	120
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	498	381
pH	unidad	7.0	6.7
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	115	152
Temperatura	°C	5.7	5.7

Fuente: De acuerdo al Anexo 02 para el Efluente y el Anexo 04 para el afluente.

Los resultados de la Tabla 05, muestran dos informaciones, en la columna denominada PM2 se encuentran los resultados de la Entrada de aguas residuales a la PTAR denominado AFLUENTE, como se puede observar en su mayoría éstos datos son mayores al de la columna denominada PM1 que es del agua residual tratada a la cual llamamos EFLUENTE.

Tabla 06: Comparación de los resultados de los parámetros con los Límites Máximos Permisibles del DS 003-2010-MINAM.

	PARÁMETRO	PM2 AFLUENTE	PM1 EFLUENTE	LMP PARA EFLUENTES
1	Aceites y grasas	7.6	<1.3	20
2	Coliformes Termotolerantes	140x10 ¹²	220x10 ⁹	10x10 ³
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno	221	120	100
4	Demanda Química de Oxígeno	498	381	200
5	pH	7.0	6.7	6.5 - 8.5
6	Sólidos Totales en Suspensión	115	152	150
7	Temperatura	5.7	5.7	<35

De acuerdo a la tabla anterior podemos observar que de 07 parámetros comparados para el agua del Efluente solamente cumplen con los Límites Máximos Permisibles 03 parámetros, los cuales son: el parámetro Aceites y grasas, pH y la temperatura, parámetros que dicho sea de paso no son tan relevantes en el tratamiento de aguas residuales. Para un análisis más explicativo hemos procedido a realizar la comparación de cada uno de los parámetros.

4.3.1. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO ACEITES Y GRASAS.

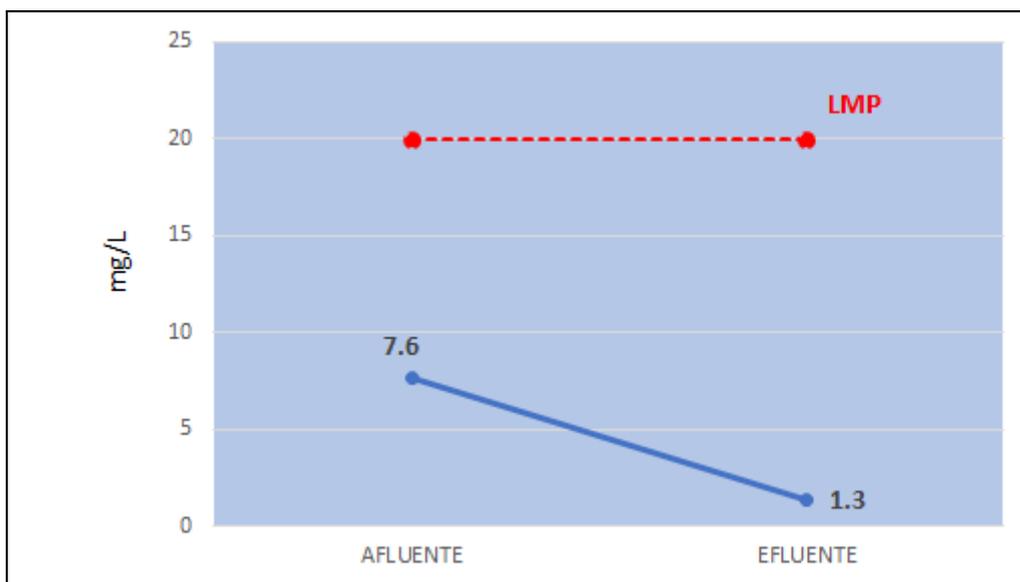


Figura 04: Gráfico de Control para el parámetro: Aceites y Grasas.

4.3.2. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Coliformes Termotolerantes.

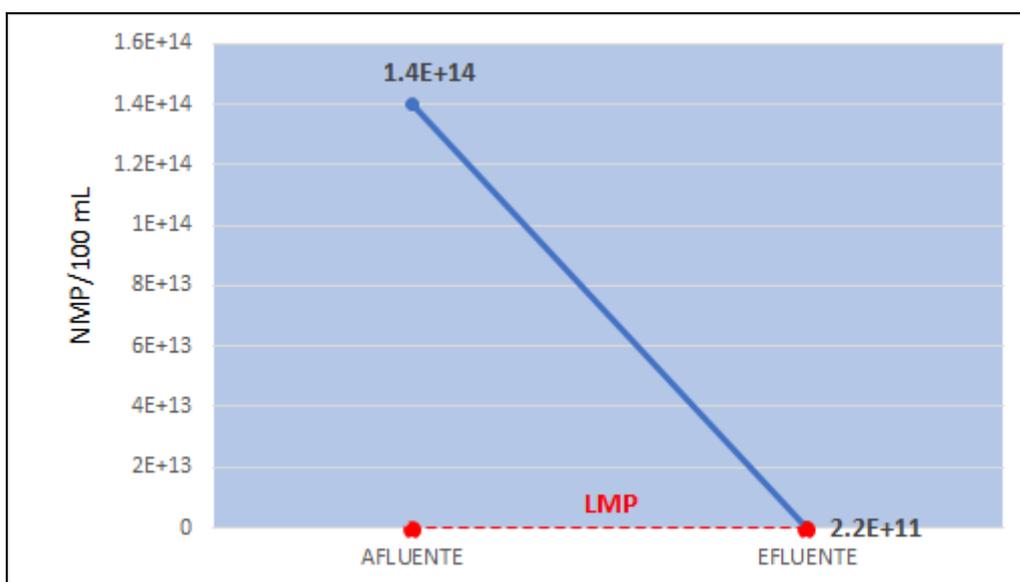


Figura 05: Gráfico de Control para el parámetro: Coliformes Termotolerantes.

4.3.3. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Demanda Bioquímica de Oxígeno.

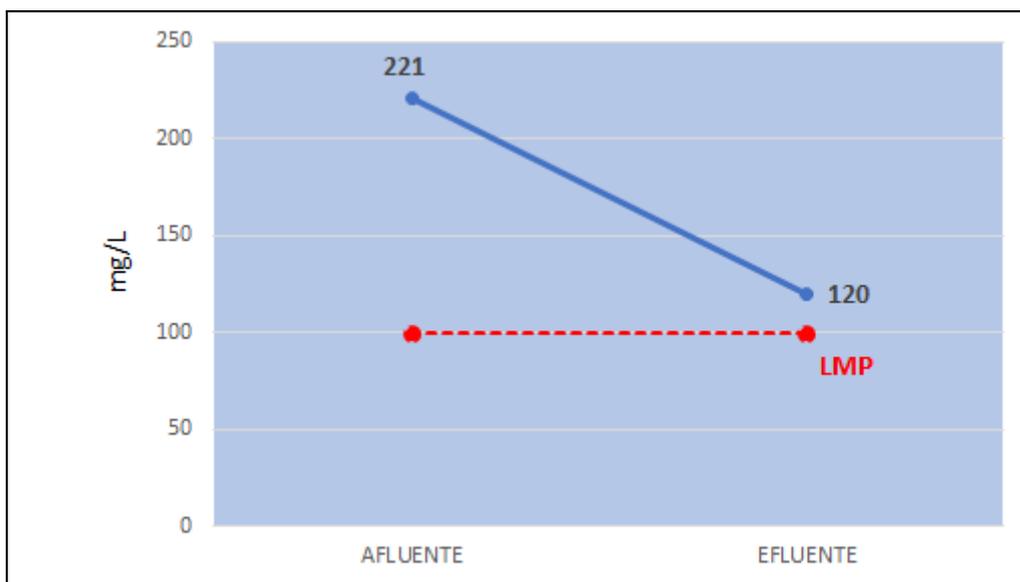


Figura 06: Gráfico de Control para el parámetro: Demanda Bioquímica de Oxígeno.

4.3.4. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Demanda Química de Oxígeno.

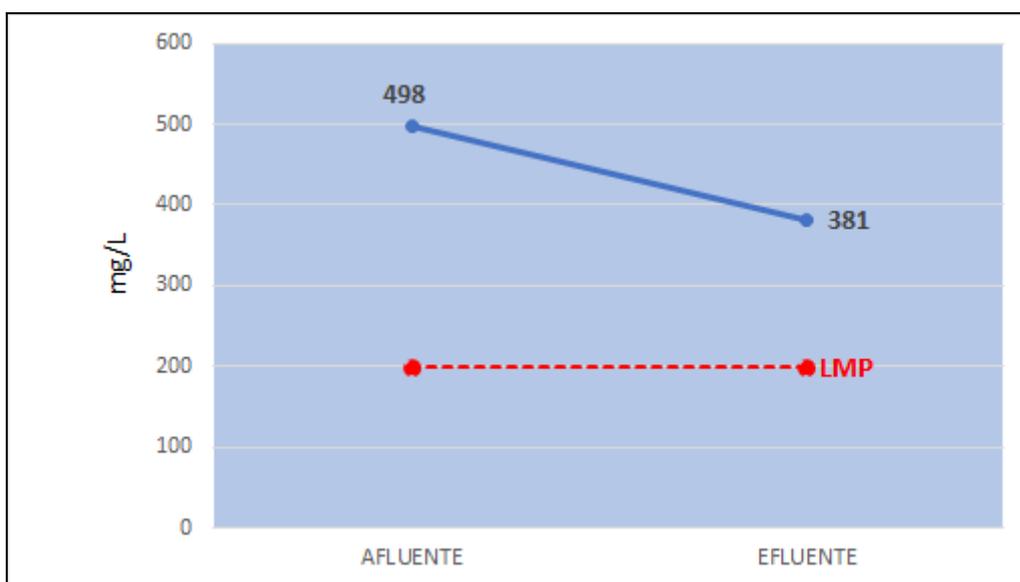


Figura 07: Gráfico de Control para el parámetro: Demanda Química de Oxígeno.

4.3.5. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO pH.

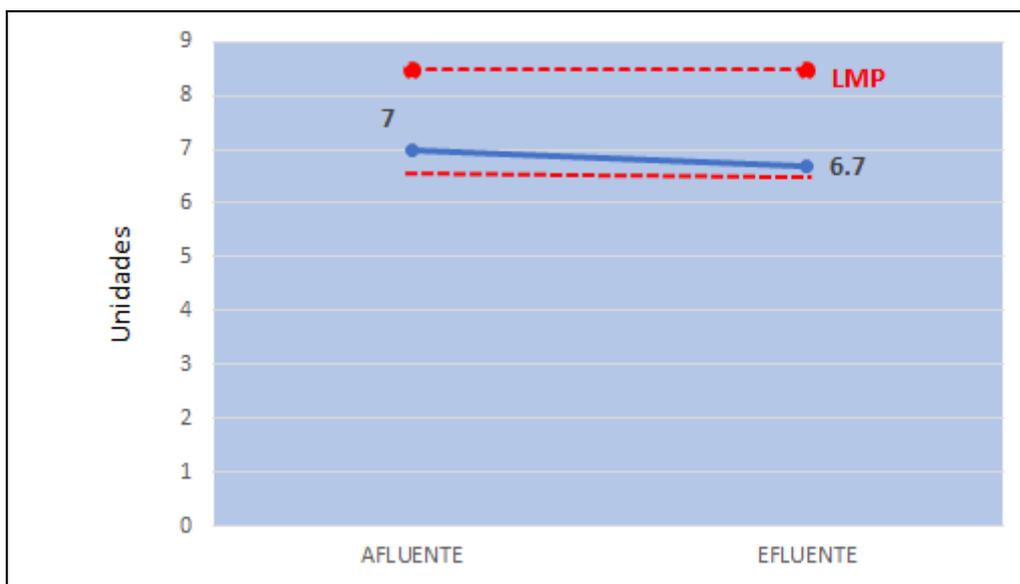


Figura 08: Gráfico de Control para el parámetro: pH.

4.3.6. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Sólidos Totales en Suspensión.

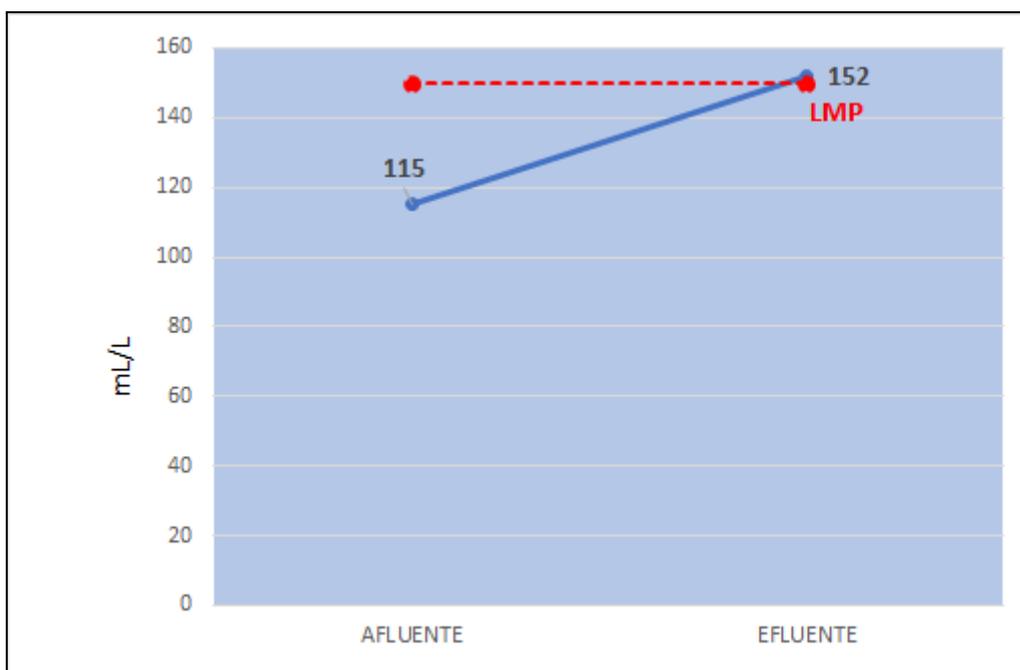


Figura 09: Gráfico de Control para el parámetro: Sólidos Totales en Suspensión.

4.3.7. ANÁLISIS DEL PARÁMETRO Temperatura.

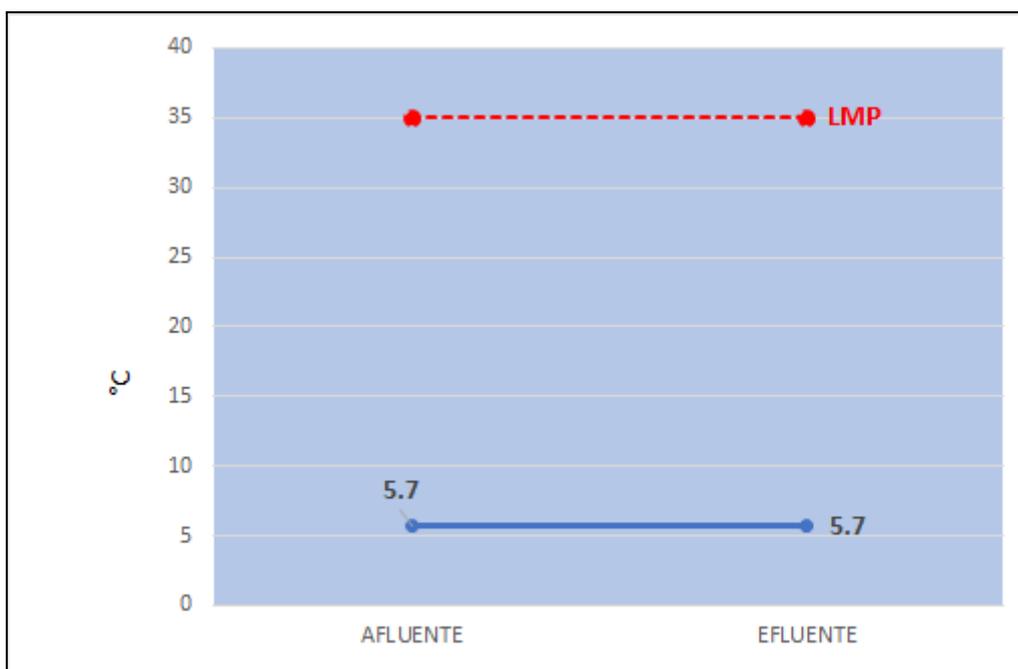


Figura 10: Gráfico de Control para el parámetro: Temperatura.

4.4. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

4.4.1. Comprobación de la Hipótesis General.

Dada la afirmación: Los Límites Máximos Permisibles no se cumplen en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno..

Planteamos la Hipótesis Nula:

H_0 = Los Límites Máximos Permisibles **no** se cumplen en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno..

La Hipótesis Alterna:

H_1 = Los Límites Máximos Permisibles **si** se cumplen en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno..

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 06: Comparación de los resultados de los parámetros con los Límites Máximos Permisibles del DS 003-2010-MINAM; podemos verificar que de 7 parámetros solamente se cumplen 3, por ende se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .

4.4.2. Comprobación de la Hipótesis Específica 1.

Dada la hipótesis específica: El estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque, es inoperativo.

Planteamos la Hipótesis Nula:

Ho =El estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque, es **inoperativo**.

La Hipótesis Alternativa:

H1 = El estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque, es **inoperativo**.

De acuerdo a los resultados del apartado 4.2.1: Estado Situacional de la PTAR del Distrito de Vilque, donde se concluye que 06 procesos son ineficientes en la PTAR, por ende no se puede concluir que la Planta es inoperativa ya que si bien podría ser ineficiente a la fecha la planta está en funcionamiento por ende está operativo, por lo que Rechazamos la H_1 y aceptamos la H_0 .

4.4.3. Comprobación de la Hipótesis Específica 2.

Dada la hipótesis específica 2:

Planteamos la Hipótesis Nula:

Ho =Los parámetros evaluados en la PTAR de Vilque **permiten** cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM.

La Hipótesis Alternativa:

H1 = Los parámetros evaluados en la PTAR de Vilque **no** permiten cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM.

De acuerdo a lo observado en la Tabla 05: Resultados del análisis de parámetros de las muestras PM1 y PM2; y de acuerdo a la normatividad vigente peruana expresada en el D.S – 003 – 2010 – MINAM donde regula el análisis de 07 parámetros: Aceites y grasas, Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, pH, Sólidos Totales en Suspensión y Temperatura; los mismos que se han considerado en la presente investigación, por ende rechazamos la H_1 y aceptamos la H_0 .

4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Para comprender mejor éste apartado se debe entender que la PTAR de Vilque según nuestra investigación de los 07 parámetros: Aceites y grasas, Coliformes Termotolerantes Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, pH, Sólidos Totales en Suspensión y Temperatura, cumple solamente con los parámetros Aceites y grasas, pH y la temperatura.

Pues es valioso la investigación de Ronces (2018) ya que en su investigación analiza 5 plantas de tratamiento en la ciudad de Toluca - México, pues en allí el 80% de las PTARs tienen las cámaras de tratamiento azolvadas, las 5 PTARs operan en promedio a un 70% de su capacidad total, a pesar del estado éstas PTAR cumplen al mínimo los límites permisibles lo que no sucede con la PTAR de Vilque, pues al incumplir 04 parámetros no cumplen con la normatividad peruana, sin embargo la realidad del distrito de Vilque no es ajena a la realidad que se vive en México.

Volviendo un poco a nuestro país, podemos rápidamente comparar los resultados por ejemplo con la PTAR de Moyobamba según Aspajo (2018) donde su planta tiene una eficiencia por encima de lo esperado, en Cajamarca según Briones (2019) a pesar de los intentos de eficiencia del 78.76 % en la planta, no se ha podido minimizar el parámetro Coliformes totales para cumplir con la normatividad vigente, en Tacna en el distrito de Sama el resultado es exactamente igual al de nuestra planta en Vilque, pues no cumplen con lo parámetros: Aceites y Grasas registrando valores de 6.1 mg/L, la Demanda Bioquímica de Oxígeno con 122.3 mg/L, Demanda Química de Oxígeno con 195.6 mg/L y por último Coliformes Termotolerantes igual a 4900000 NMP/100mL, coincidencia que no está demás resaltar.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Para la determinación del cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno, se ha realizado los respectivos análisis de laboratorio de los puntos muestrales del afluente y efluente que tiene dicha PTAR, siendo los resultados obtenidos que de 7 parámetros solamente se cumplen 3, por lo que se concluye que la PTAR de Vilque no cumple con los LMP para efluentes del D.S – 003 – 2010 – MINAM.

SEGUNDA: Se ha determinado el estado actual de la PTAR del distrito de Vilque, concluyendo que: el actual sistema presenta una serie de deficiencias en los procesos siguientes: en la retención de sólidos, remoción de arenas, control de olores, no mide el flujo de ingreso, no retiene sólidos gruesos de gran tamaño y tampoco retiene sólidos finos adecuadamente.

TERCERA: Una vez evaluado los parámetros en la PTAR de Vilque para determinar si cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM, se concluye que la Planta cumple con los LMP para los parámetros siguientes: Aceites y grasas, pH y Temperatura; sin embargo los 04 parámetros: Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Sólidos Totales en Suspensión NO cumplen con la normativa, es más se han encontrado valores como en el caso de Coliformes Termotolerantes en un número demasiado alto.

RECOMENDACIONES

- A la Municipalidad Distrital de Vilque, como ente gerencial de la PTAR para que pueda involucrarse de forma decisiva en el tratamiento de las aguas residuales de la PTAR, puesto que es la única infraestructura capaz de realizar el tratamiento de las aguas residuales de ésta ciudad.
- A los administradores de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Vilque, que si bien de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación sólo se cumplen 03 parámetros, enfatizar con los 4 restantes los cuales necesitan de una atención en cuanto a su control de forma más técnica.
- A los administradores de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Vilque, seguir promocionando e incentivando actividades de investigación relacionadas a temas medioambientales y sobre todo que permita la retroalimentación de la información de forma permanente.
- A los investigadores de líneas de investigación afines al control de aguas residuales, debido a que nuevas técnicas, nuevas metodologías están constantemente en evaluación y la innovación en éste área sería de gran aporte

BIBLIOGRAFÍA.

- Ancalle, C., & Ledesma, W. (2020). *CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL AFLUENTE Y EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE YAULI – HUANCAMELICA*. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Apaza Mamani, R. A. (2021). Evaluación de la eficiencia de los tratamientos biológicos en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de San José provincia de Azángaro. *Universidad Nacional del Altiplano*.
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/16067>
- Aspajo Quino, L. (2018). *Evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor – 2017* [Universidad César Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/19159/aspajo_ql.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Briones, L. (2019). *EFICIENCIA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN LA REMOCIÓN DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y Escherichia coli, EN CELENDÍN – CAJAMARCA* [Universidad Nacional de Cajamarca].
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3459/TESIS%20LENIN%20BRIONES%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cardoso, L. (2000). *Manejo de lodos residuales en México*.
- Cueva, C., & García, R. (2021). *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN UNA EMPRESA MINERA, CAJAMARCA 2020* [Universidad Privada del Norte].
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29775/Tesis_Carolita%20Margot%20Cueva%20Olano%20-%20Raquel%20Emelina%20Garcia%20Diaz.pdf?se

quence=2&isAllowed=y

Escobar Llano, D. S., & Escobar Llano, D. M. (2019). *Evaluación del sistema operativo de la planta de tratamiento de aguas residuales no domesticas en la central de abastos de Villavicencio*. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15572>

Guadalupe, M. (2021). *Coagulación optimizada en el tratamiento de potabilización de agua: Su efecto sobre la remoción de enteroparásitos* [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL]. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/461/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Johnson, T. (2018). *Planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR*. <https://obcpartners.com/>

Mamani Alanoca, C. Z. (2018). Evaluación de carga contaminante generado por el vertimiento de aguas residuales de la Municipalidad Provincial de Yunguyo. *Universidad Nacional del Altiplano*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8777>

Mamani, W., Dueñas, F., Villasante, Y., Oviedo, Z., Llanqui, I., & Apaza, V. (2021). *Plan de Desarrollo Concertado de la Mancomunidad Municipal Qhapaq qolla -PDC MMQQ 2021*. [/http://portal.apci.gob.pe/noticias/Attach/Presentaciones/2015/FondoEstudios/21.%20Gore%20Puno/DOCUMENTO%20FINAL%20CARACTERIZACION%20MMQQ.pdf](http://portal.apci.gob.pe/noticias/Attach/Presentaciones/2015/FondoEstudios/21.%20Gore%20Puno/DOCUMENTO%20FINAL%20CARACTERIZACION%20MMQQ.pdf)

Martín-Domínguez, A., Huerta, M. de L. R., Soberanis, M. P., & Castrejón, S. P. (2008). Incidencia del gradiente de velocidad en la eficiencia de la electrocoagulación para remover arsénico en un reactor a flujo pistón. *Interciencia*, 33(7), 496-502.

Oficina de Medio Ambiente. (2013). *PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS EFLUENTES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS O MUNICIPALES*. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/13762-273-2013-vivienda>

Pro-Sistemas Aqua SAS. (2020). *PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE –PTAP.*

Quispe Sencia, Y. M. (2019). Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales con fines de reuso en la agricultura, para las localidades de Miraflores, las Yaras y Buena Vista en el distrito de Sama—Tacna. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.*
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10275>

Rolim, S. (2000). *Sistemas de Lagunas de Estabilización* (Cuarta). McGraw-Hill Interamericana.

Ronces Robles, M. M. (2018). *Evaluación de funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales de un municipio del sureste de México.*
<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94946>

Sáenz, R. (1985). *Lagunas de estabilización y otros sistemas de simplificados para el tratamiento de aguas residuales.* CEPIS.

SINIA. (2017). *Tratamiento y Reuso de AGUAS RESIDUALES* (Vol. 2).

ANEXOS

ANEXO 01: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE ENSAYOS BHIOS PARA EL EFLUENTE



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



Registro N° LE-055

**INFORME DE ENSAYOS N° 5546- 2022
PÁGINA 1 DE 2**

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILQUE
DIRECCIÓN : JR. CABANILLAS NRO. 110 BARRIO CENTRAL (PLA DE ARMAS) PUNO - PUNO - VILQUE
PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL - EFLUENTE
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido verdoso muy turbio con sedimento.
CODIFICACIÓN / MARCA : ME - 01
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 20/10/2022 09:09
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 4000 mL aprox. Compuesta de 01 envase PET de 1000 mL, 01 envase de vidrio de 500 mL para análisis MB y 01 envase de vidrio de 1000 mL, 03 envases de 500 mL c/u. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de vidrio y PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.7°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° : 1720-2022
FECHA DE RECEPCIÓN : 20/10/2022

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.

PRP-08-F-05-IE Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



ANEXO 02: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL EFLUENTE



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



INFORME DE ENSAYOS N° 5546- 2022
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL - EFLUENTE ME - 01	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	120	mg/L
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	220000000000	NMP/100mL
FQ	Aceites y Grasas**	< 1.3	mg/L
FQ	Temperatura*	6.7	°C
FQ	pH*	6.7	U de pH
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	381	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	152	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : Miligramos por litro
- °C : Grados Celsius
- U de pH : Unidades de pH
- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros

MÉTODOS UTILIZADOS :

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : 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.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23rd Ed. 2017.
- Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5520 B Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. 23rd Ed. 2017.
- Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 (Revisada 2018) Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
- pH : AOAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water. 21st Ed. Rev. Online 2019
- 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 :

- * Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
- **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):
- Cualquier valor precedido por "<" indica menor al límite de cuantificación del método
- Aceites y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 20/10/2022 al 27/10/2022

MB 20/10/2022 al 27/10/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 31/10/2022

Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

ANEXO 03: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE ENSAYOS BHIOS PARA EL AFLUENTE.



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



**INFORME DE ENSAYOS N° 5545- 2022
PÁGINA 1 DE 2**

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILQUE
DIRECCIÓN : JR. CABANILLAS NRO. 110 BARRIO CENTRAL (PLA DE ARMAS) PUNO - PUNO - VILQUE
PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL - AFLUENTE
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Líquido amarillento muy turbio con sedimento.
CODIFICACIÓN / MARCA : MA - 01
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : 20/10/2022 08:45
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 4000 mL aprox. Compuesta de 01 envase PET de 1000 mL, 01 envase de vidrio de 500 mL para análisis MB y 01 envase de vidrio de 1000 mL, 03 envases de 500 mL c/u. para análisis FQ.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN : En envases de vidrio y PET cerrados. En contenedor isotérmico a una temperatura de 5.7°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° : 1720-2022
FECHA DE RECEPCIÓN : 20/10/2022

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.

RRP-08-F-05-E Versión: 02 Fecha de Emisión: 01/03/22 Elaborado por: GT / Revisado por: CAC / Aprobado por : GG Página 1 de 2

Av. Quiñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51(0)54 273320 / 274515 Celular: 983768883 / 954068110
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

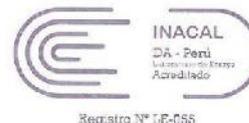
BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



ANEXO 04: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL AFLUENTE



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



INFORME DE ENSAYOS N° 5545- 2022
PÁGINA 2 DE 2

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL - AFLUENTE MA - 01	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	221	mg/L
MB	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales	14000000000000	NMP/100mL
FQ	Acidos y Grasas**	7.6	mg/L
FQ	Temperatura*	5.7	°C
FQ	pH*	7.0	U de pH
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	498	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	115	mg/L

ABREVIATURAS:

- mg/L : Miligramos por litro
- U de pH : Unidades de pH
- NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros
- °C : Grados Celsius

MÉTODOS UTILIZADOS :

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : 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.
- Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9000. 9221-E Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure. 23rd Ed. 2017.
- Acidos y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF. Part 5000 Method 5620 B Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method. 23rd Ed. 2017.
- Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050 : 2013 (Revisada 2019) Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
- pH : ADAC Official Method 973.41 Chapter 11 Subchapter 1:11.1.03 pH of Water. 21st Ed. Rev. Online 2019
- 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 :

- * Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA
- **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):
- Acidos y Grasas: Debido a que las determinaciones requieren procedimientos específicos de muestreo para el aseguramiento de la calidad del resultado, los cuales solo se pueden dar si BHIOS LABORATORIOS realiza el muestreo. Muestreo realizado por el cliente.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 20/10/2022 al 27/10/2022

MB 20/10/2022 al 27/10/2022

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 31/10/2022

Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

ANEXO 05: GALERÍA FOTOGRÁFICA



Figura 11: Verificación del envase a utilizar en el recojo de muestra en el Afluente.



Figura 12: Recojo de la muestra del Afluente.



Figura 13: Vaciado al recipiente.



Figura 14: Recogido de la muestra del Efluente.



Figura 15: Vaciado al recipiente.



Figura 16: Recogido de la muestra del Efluente.



Figura 17: Recogido de la muestra.



Figura 18: Envasado de la muestra.



Figura 19: Verificación de los datos de la muestra del Efluente a enviar al laboratorio.

ANEXO 06. MATRIZ DE CONSISTENCIA.
TÍTULO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE VILQUE - PUNO - 2022.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cumplirá con los Límites Máximos Permisible la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno ?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisible en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>Los Límites Máximos Permisible no se cumplen en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Vilque - Puno</p>	<p>V. INDEPENDIENTE:</p> <p>Cumplimiento de los Límites Máximos Permisible</p> <p>VD: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</p>	<p>Límites Permisible (D.S. 003-2010-MINAM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Guía de Observación. Pruebas de Rendimiento Gráficos de Control 	<ul style="list-style-type: none"> Recolección de Datos, mediante observación y registro. Limpieza de Datos para la conciliación en tablas. Estructuración de los datos. Determinación de Rangos mediante estadística descriptiva. Comparación y diagramación de los controles (utilizando los LMP).
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque ¿Cuáles son los parámetros en la PTAR de Vilque que nos permitan cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM. 	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar el estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque Evaluar los parámetros en la PTAR de Vilque para cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM. 	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> El estado actual situacional de la PTAR del distrito de Vilque, es operativo. Los parámetros determinados en la PTAR de Vilque permiten cumplir con los LMP establecidos en el D.S – 003 – 2010 – MINAM. 				