

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



T E S I S

**Evaluación de la calidad de efluente de la planta de tratamiento de
aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo,
distrito de Carhuamayo, provincia de Junín – 2021**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Ruddy Daniel ESPINOZA GUZMÁN

Asesor:

Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco – Perú – 2023

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



T E S I S

**Evaluación de la calidad de efluente de la planta de tratamiento de
aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo,
distrito de Carhuamayo, provincia de Junín – 2021**

Sustentada y Aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA

PRESIDENTE

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA

MIEMBRO

Dr. David Jhonny CUYUBAMBA ZEVALLOS

MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 05-2023

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

ESPINOZA GUZMÁN Ruddy Daniel

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Tipo de trabajo

Tesis

Título del trabajo

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA POBLACIÓN DE CARHUAMAYO, DISTRITO DE CARHUAMAYO, PROVINCIA DE JUNIN- 2021

Asesor

Mg. Lucio ROJAS VITOR

Índice de similitud

29%

Calificativo

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software antiplagio.

Cerro de Pasco, 14 de febrero del 2023



Firmado digitalmente por:
ALANIA RICALDI Pit Frank
FAU 20154805046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 16/01/2024 16:46:15-0500

Documento firmado digitalmente

Pit Frank ALANIA RICALDI

Director(e)

Unidad de Investigación

Facultad de Ingeniería

DEDICATORIA

A mis padres que me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño

AGRADECIMIENTO

A mi alma máter la UNDAC, asesor y amigos que me ayudaron a la realización de este proyecto de investigación.

RESUMEN

Al inicio de la investigación que nos atribuimos a realizar, en la actualidad la calidad de efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo se desconocía, lo cual se puede observar visualmente que la calidad de agua es baja, por lo que de gran importancia conocer la calidad de este efluente a fin de prevenir y conservar el cuerpo receptor.

La planta de tratamiento de aguas residuales de la población de Carhuamayo están compuesta por cámara de rejillas, desarenador, laguna de oxidación y vertimiento, en todo el proceso se pudo observar en físico que estos componentes se encuentran abandonadas ya que no se tiene un personal permanente que se debe encargarse de su mantenimiento rutinario y asimismo en cada uno de estos procesos se evidencia la presencia de residuos sólidos y lodos colapsados lo que evita el tratamiento del agua. Las lagunas de oxidación se encuentran saturadas de lodos ya que se menciona que estas lagunas fueron construidas en los años del 2004 y desde esta fecha no se tratan o extraen los lodos, por lo que es la razón que estarían incrementando los sólidos suspendidos totales y coliformes fecales en el efluente, por otro lado en análisis de agua realizado no cumple con los límites máximos permisibles para los sólidos suspendidos totales y coliformes termotolerantes del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Palabras claves: Planta de tratamiento de aguas residuales, Población de Carhuamayo, Cámara de rejillas, Desarenador, Laguna de oxidación, Sólidos suspendidos totales y Coliformes termotolerantes.

ABSTRACT

At the beginning of the investigation, we attributed ourselves to carrying out the investigation since at present the quality of the effluent from the domestic wastewater treatment plant of the population of Carhuamayo was unknown, which can be visually observed that the water quality is low. Therefore, it is very important to know the quality of this effluent in order to prevent and preserve the receiving body.

The wastewater treatment plant for the town of Carhuamayo is made up of a grating chamber, a sand trap, an oxidation lagoon, and dumping. Throughout the process, it was physically observed that these components are abandoned since there is no permanent staff. that must be commissioned in its routine maintenance and also in each of these processes the solid waste and collapsed sludge is evident, which avoids water treatment. The oxidation lagoons are saturated with sludge since it is mentioned that these lagoons were built in 2004 and since this date the sludge is not treated or extracted, which is why the total suspended solids and fecal coliforms are increasing. in the effluent, on the other hand, in the water analysis carried out, it does not comply with the maximum permissible limits for total suspended solids and thermotolerant coliforms of Supreme Decree No. 003-2010-MINAM.

Keywords: Wastewater treatment plant, Carhuamayo population, grate chamber, sand trap, oxidation lagoon, total suspended solids and thermotolerant coliforms.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene por objetivo la evaluación de la calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de Carhuamayo, para ello se hizo la toma de muestras de los parámetros físicos y biológicos del agua vertida para luego compararlos con límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

La investigación ayudará a los pobladores de Carhuamayo a identificar o conocer los problemas sociales al afectar su fuente de abastecimiento de agua y aprovechamiento con fines hidrobiológicos, lo cual con la información se exigirá a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo al cumplimiento de vertimiento de las aguas residuales domésticas.

Se recomienda al ministerio de vivienda y saneamiento que debe fiscalizar a la municipalidad distrital de Carhuamayo para implementar un sistema de mantenimiento y limpieza de residuos sólidos y lodos ya como se evidencia es la razón por lo que no se estaría cumpliendo con los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE MAPAS

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la Investigación	3
1.3.	Formulación del Problema.....	4
	1.3.1. Problema General	4
	1.3.2. Problemas Específicos	5
1.4.	Formulación de objetivos.....	5
	1.4.1. Objetivo General.....	5
	1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5.	Justificación de la Investigación	6
	1.5.1. Justificación Metodológica	6
	1.5.2. Justificación Ambiental	6
	1.5.3. Justificación Social.....	6
1.6.	Limitaciones de la Investigación	6

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.1.1.	Antecedente a nivel internacional	7
2.1.2.	Antecedente a nivel nacional	9
2.1.3.	Antecedentes a nivel local	11
2.2.	Bases teóricas - científicas	12
2.2.1.	Estándar de Calidad Ambiental:.....	12
2.2.2.	Límite Máximo Permisible:	12
2.2.3.	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas:	13
2.2.4.	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:.....	13
2.2.5.	Autoridad Nacional del Agua (ANA):	14
2.2.6.	Gobiernos locales:	14
2.2.7.	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS):	15
2.2.8.	Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) Saneamiento.....	15
2.2.9.	Marco Legal.....	16
2.3.	Definición de términos básicos	20
2.3.1.	Agua	20
2.3.2.	Aguas residuales	20
2.3.3.	Autorización de vertimiento.....	20
2.3.4.	Caudal	20
2.3.5.	Calidad Ambiental.....	20
2.3.6.	Contaminación ambiental.....	21
2.3.7.	Efluente	21
2.3.8.	Monitoreo ambiental	21
2.3.9.	Vertimiento	21

2.4.	Formulación de hipótesis.....	22
2.4.1.	Hipótesis General	22
2.4.2.	Hipótesis Específicos.....	22
2.5.	Identificación de las variables.....	22
2.5.1.	Variable independiente	22
2.5.2.	Variable dependiente.....	22
2.5.3.	Variable interviniente	23
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	23

CAPÍTULO III

MÉTODOLÓGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de investigación.....	27
3.2	Nivel de la investigación	27
3.3.	Métodos de investigación	27
3.3.1.	Identificación el Área de Estudio	26
3.1.2	Monitoreo y Análisis.....	28
3.4	Diseño de la investigación	28
3.5	Población y muestra	28
3.5.1.	Población.....	28
3.5.2.	Muestra.....	28
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.6.1.	Técnicas	28
3.6.2.	Instrumentos.....	29
3.7	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	29
3.7.1.	Procedimiento de Selección.....	29
3.7.2.	Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación .	29
3.8	Técnicas de procesamientos y análisis de datos	29
3.9	Tratamiento estadístico	29

3.10	Orientación ética filosófica y epistémica	29
------	---	----

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	30
4.1.1	Ubicación de la zona de investigación	30
4.1.2	Descripción y diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas	32
4.1.2.1.	Cámara de rejas	32
4.1.2.2.	Desarenador	34
4.1.2.3.	Laguna de oxidación primaria y secundaria	36
4.1.2.4.	Vertimiento.....	38
4.1.3	Evaluación de los efluentes	40
4.1.4	Ubicación del Punto de Monitoreo	42
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.	50
4.2.1.	Resultados del pH de la calidad de agua en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales - Carhuamayo.....	50
4.2.2.	Resultados de los sólidos suspendidos totales de la calidad de agua en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales - Carhuamayo.....	52
4.2.3.	Resultados de los coliformes termotolerantes de la calidad de agua en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales - Carhuamayo	53
4.3.	Prueba de hipótesis.....	55
4.4.	Discusión de resultados	55

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXOS

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 1: Ubicación de la zona de estudio de planta de tratamiento de aguas residuales - Carhuamayo	31
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: ECA – categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales.....	17
Tabla N° 2: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM.....	19
Tabla N° 3: Operacionabilidad de variables e indicadores	24
Tabla N° 4: Ubicación geográfica de la PTAR- Carhuamayo- Datum WGS-1984	30
Tabla N° 5: Ubicación del punto de monitoreo-PTAR Carhuamayo	42
Tabla N° 6: Resultados pH de la calidad de agua en el efluente	50
Tabla N° 7: Resultados de los sólidos suspendidos totales de la calidad de agua en el efluente.....	52
Tabla N° 8: Resultados de los coliformes termotolerantes de la calidad de agua en el efluente.....	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Resultados pH de la calidad de agua en el efluente	51
Gráfico N° 2: Resultados de los sólidos suspendidos totales de la calidad de agua en el efluente	52
Gráfico N° 3: Resultados de los coliformes termotolerantes de la calidad de agua en el efluente.....	54

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Vista de cámara de rejillas PTAR - Carhuamayo	33
Imagen N° 2: Vista de cámara de rejillas PTAR - Carhuamayo	33
Imagen N° 3: Vista de desarenador PTAR - Carhuamayo.....	34
Imagen N° 4: Vista de desarenador PTAR-Carhuamayo.....	34

ÍNDICE DE PLANOS

Plano N° 1: Distribución de componentes en la zona denominado Puyanorguna	39
Plano N° 2: Distancia de los componentes del PTAR con respecto a la laguna Chinchaycocha y Zona de Amortiguamiento	41

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Teniendo las consideraciones en la actualidad, la calidad de efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo del distrito de Carhuamayo se desconoce, lo cual se puede observar visualmente que la calidad de agua es baja por lo que de gran importancia conocer la calidad de este efluente a fin de prevenir y conservar el cuerpo receptor.

“La población de América Latina se encuentra concentrada en ciudades en más de un 80%. Sin embargo, la provisión de agua es insuficiente. Más aun, el 70% de las aguas residuales no tienen tratamiento, lo cual dificulta alcanzar el ciclo del agua, particularmente por el reusó del agua debido a su contaminación. En Perú, solamente se ha ejecutado el 30% de la inversión pública en tratamiento de agua, de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. La contaminación del agua ocurre a niveles primario, secundario y terciario de las fuentes de agua. Las sustancias que contaminan el agua son orgánicas e inorgánicas. En todos los casos, la contaminación del

agua pone la Salud Pública en peligro, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS). Una preocupación es la contaminación del agua, que proviene de la presencia de altos niveles de arsénico inorgánico, plomo y cadmio por las consecuencias negativas tales como cáncer, diabetes mellitus, y enfermedades cardiovasculares. En el caso de los distritos de Lima, La Oroya y Juliaca, el rango de la concentración de arsénico inorgánico fue de 13 to 193 mg/l para las aguas subterráneas y superficiales, más alto que el límite de 10 mg/l según lo recomendado por la OMS” (J. Fernando Larios - Meoño, Carlos González Taranco y Yennyfer Morales Olivares Universidad San Ignacio de Loyola, 2015).

“La falta de plantas de tratamiento para las aguas residuales en las ciudades y en las industrias, hoteles y explotaciones mineras, agrícolas y ganaderas, ocasiona grandes desechos de aguas contaminadas que hacen mucho daño al medio ambiente. La mayoría de esas aguas es descargada en los ríos, lagos, mares, en los suelos a cielo abierto o en el subsuelo, a través de los llamados pozos sépticos y rellenos sanitarios. En las últimas décadas el mundo ha venido mostrando preocupación y está tratando de resolver los problemas relacionados con la disposición de los efluentes líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento. La primera prioridad que demanda una comunidad es el suministro del agua, con calidad adecuada y cantidad suficiente. Ya logrado este objetivo, surge otro no menos importante que consiste en la adecuada eliminación de las aguas ya utilizadas que se convierten en potenciales vehículos de muchas enfermedades y trastorno del medioambiente. Las fuentes de agua (ríos, acuíferos, lagos, mar), han sido incapaces por sí mismas para absorber y neutralizar esta carga contaminante, y por ello estas masas de agua han perdido sus condiciones naturales de apariencia física y su capacidad para sustentar una vida acuática adecuada, que responda al equilibrio ecológico que de ellas se espera para

preservar los cuerpos de agua. Como resultado, pierden aquellas condiciones mínimas que les son exigidas para su racional y adecuado aprovechamiento como fuentes de abastecimiento de agua, como vías de transporte o fuentes de energía. Las aguas de desecho dispuestas en una corriente superficial (lagos, ríos, mar) sin ningún tratamiento, ocasionan graves inconvenientes de contaminación que afectan la flora y la fauna. Estas aguas residuales, antes de ser vertidas en las masas receptoras, deben recibir un tratamiento adecuado, capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas, para evitar que su disposición cause los problemas antes mencionados. El grado de tratamiento requerido en cada caso para las aguas residuales deberá responder a las condiciones que acusen los receptores en los cuales se haya producido su vertimiento. Las plantas de tratamiento de aguas residuales deben ser diseñadas, construidas y operadas con el objetivo de convertir el líquido cloacal proveniente del uso de las aguas de abastecimiento, en un efluente final aceptable, y para disponer adecuadamente de los sólidos ofensivos que necesariamente son separados durante el proceso. Esto obliga a satisfacer ciertas normas o reglas capaces de garantizar la preservación de las aguas tratadas al límite de que su uso posterior no sea descartado” (Héctor Rodríguez Pimentel 2017).

1.2. Delimitación de la Investigación

La investigación se realizó en el área denominado Puyanorguna (Zona baja de Carhuamayo) de la población de Carhuamayo, donde en este lugar se encuentra la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General:

¿Cuál es la calidad de efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021?

1.3.2. Problemas Específicos:

- ¿Cuál es la calidad física del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021?
- ¿Los sólidos totales en suspensión cumplen con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021?
- ¿Los coliformes termotolerantes cumplen con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021?

1.4. Formulación objetivos

1.4.1. Objetivo General:

- Determinar la calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar la calidad física de los efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.
- Evaluar si los sólidos totales en suspensión cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.

- Evaluar si los coliformes termotolerantes cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.

1.5. Justificación de la Investigación

1.5.1. Justificación Metodológica

La metodología para la presente investigación fue la toma de muestras de los parámetros físicos y biológicos del agua vertida para luego comparar los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

1.5.2. Justificación Ambiental

La presente investigación ayuda a generar conocimiento de la calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo a fin de prevenir la afectación de cuerpo receptor de esta zona del país.

1.5.3. Justificación Social

La presente investigación facilita a los pobladores de Carhuamayo a identificar o conocer los problemas sociales al afectar su fuente de abastecimiento de agua y aprovechamiento con fines hidrobiológicos, lo cual con la información se exigirá a la municipalidad distrital de Carhuamayo al cumplimiento de vertimiento de las aguas residuales domésticas.

1.6. Limitaciones de la Investigación

En el presente trabajo de investigación se pudo detectar la siguiente limitación:

- El acceso a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas es limitada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedente a nivel internacional

Según Marco Antonio Garzón Zúñiga, Jazmín González Zurita y Raúl García Barrios (2016) en su investigación titulada "Evaluación de un sistema de tratamiento doméstico para reúso de agua residual, la presente investigación menciona lo siguiente: "En las zonas rurales y periurbanas de México sin drenaje, el agua residual (AR) es vertida al suelo, barrancas o arroyos, lo que genera problemas de salud y de contaminación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar un sistema de tratamiento (ST) domiciliario, fácil y económico de operar y mantener, que consta de una fosa séptica (FS), un biofiltro (BF) y un humedal construido (HC) operados en serie. El BF utiliza como material de empaque filtrante, trozos de madera de elementos residuales de poda. El HC es de flujo horizontal subsuperficial empacado con grava y sembrado con papiros y otras plantas ornamentales. El ST fue construido a escala real para una familia de dos a cuatro personas en zonas con baja disponibilidad y dotación per cápita de agua de 130 L/d y un caudal de 400 L/d. Durante 220 días se estudió el efecto

de aplicar dos diferentes caudales de operación (Q): 0.2 m³/d y 0.4 m³/d, que influenciaron el tiempo de retención hidráulico (TRH) de la FS (5.5 d y 2.75 d) y las velocidades de filtración (VF) del BF (1.26 m/d y 2.52 m/d) y del HC (0.05 m/d y 0.1 m/d). El sistema presentó buen desempeño en general. Al aplicar el caudal menor, la calidad del efluente respecto a la demanda bioquímica de oxígeno, coliformes fecales, huevos de helminto y grasas y aceites, cumplió con los límites máximos que establece la normativa mexicana (NOM-003-ECOL-1997) y estadounidense (USEPA 2004), que regulan el reúso de agua residual tratada en actividades tales como lavado de patios, riego de áreas verdes y uso en sanitarios. Para aplicar el caudal mayor se requiere desinfección adicional”.

Según Luisa Lorena Pineda Buitrago (2017) en su investigación titulada “Diagnóstico de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Tunja – Boyacá- Colombia la presente investigación menciona lo siguiente: El proyecto se realizó en la planta de tratamiento de agua residual del municipio de Tunja, ubicada al nor-orientado de la ciudad y cuyo efluente es vertido al río Jordán. El principal objetivo de este proyecto fue presentar un diagnóstico de la PTAR para lo cual, inicialmente se recopiló la información necesaria para entender el modo de operación de la PTAR y las especificaciones de cada una de las estructuras; posterior a esto, se realizó la verificación de cumplimiento de los parámetros de diseño dados por diferentes autores para cada una de las estructuras de la PTAR y finalmente, se determinó la posibilidad de actualización de la planta física por medio de la implementación de una tecnología alternativa viable. De esta manera, en el diagnóstico realizado se encontró que la planta de tratamiento no se encuentra en óptimas condiciones para tratar el caudal total del presente año y no necesariamente por que se encuentre en mal estado; por el contrario todas las estructuras están en buenas condiciones funcionales y

estructurales, sin embargo cada módulo tiene una capacidad menor a la demandada actualmente. De acuerdo a lo anterior, se realizó un análisis comparativo de los módulos requeridos en el diseño original de la PTAR y los que se consideran necesarios de acuerdo a los cálculos realizados en el presente documento. Finalmente, teniendo en cuenta las características de la planta y su estado actual, se eligió una de cinco tecnologías alternativas utilizadas en los últimos años alrededor del mundo, la cual se considera como la mejor opción a implementar en este caso”.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional

Según Kely Oblitas Díaz y Jennifer Kathiuska Rengifo Camacho (2019) en su investigación titulada “*Evaluación de la calidad de efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales municipales de la localidad de Awajún, Rioja – San Martín*” la presente investigación menciona lo siguiente: “Esta investigación, se enfocó en evaluar la calidad de efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales municipales y el cuerpo receptor de agua superficial. Éste estudio consistió en analizar 500 mL de muestra de agua, en cinco puntos de muestreo por un periodo de una vez por semana en los meses de febrero y marzo, evaluando los parámetros físicos químicos y microbiológicos. Según los resultados obtenidos de la evaluación de los parámetros del efluente, se concluyó que cumplieron con los límites máximos permisibles, regido por el D.S. 003-2010-Ministerio del Ambiente, por lo cual certifica que la calidad del efluente de las lagunas facultativas del sistema de tratamiento fue buena, donde los parámetros físico, químico y microbiológico fueron: Coliformes termotolerantes (302,83 NMP/100mL), pH (7,83), temperatura (25,78 °C), DBO5 (31 mg/L), sólidos totales en suspensión (98.3 mg/L) y en el cuerpo receptor de agua superficial, regido por el D.S.004-2017- Ministerio del Ambiente se concluye: Coliformes termotolerantes (4509,16 NMP/100 mL), pH (8,02), DBO5 (23,4

mg/L), nitratos (23,9 mg/L), sulfatos (15,5 mg/L), fosfatos (2,16 mg/L) alcalinidad total (93 mg/L) y turbidez (68.06 UNT), donde los coliformes termotolerantes y DBO5 superaron los estándares de calidad ambiental, evidenciando la presencia de otras fuentes de contaminación en la zona de estudio (cuerpo receptor)”.

Según Araceli Damari Palacin Oscanoa (2021) en su investigación titulada “Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la unidad minera Chinalco, Nueva Ciudad de Morococha – 2019, la presente investigación menciona lo siguiente: “El presente informe de suficiencia profesional titulado: Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de la Unidad Minera Chinalco, Nueva Ciudad de Morococha - 2019, tuvo como objetivo la implementación de herramientas de gestión operativa para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos implicados en el proceso de tratamiento, así como el mantenimiento preventivo de éstos, además de ello, realizar la gestión para la implementación de equipos de monitoreos para evaluar la eficiencia del proceso de tratamiento de aguas, de la misma manera evaluar el procedimiento de deshidratación de lodos para proponer una alternativa de reaprovechamiento para generar compost. Para poder obtener una información específica y fidedigna, se inició con el diagnóstico situacional del análisis de la planta en mención ubicada en la Nueva Ciudad de Morococha, donde se evidenció una ineficiente gestión operativa y de mantenimiento de la planta por parte de la empresa operadora anterior; además se observó la falta de equipos fundamentales para las tareas de campo, tales como: multiparámetro, colorímetro, turbidímetro; de igual modo, se consideró en la propuesta técnica inicial utilizar el insumo tafloc (floculante) para el proceso de deshidratación de lodos retirados de los reactores, teniendo resultados no favorables ya que se obtenía tortas de escasa consistencia y además por ser un

químico inorgánico impedía el reaprovechamiento de estos lodos para realizar el compostaje. En base a lo analizado y evaluado, se realizaron correctivos e implementaciones, alcanzando resultados favorables logrando en un inicio tener un efluente relacionado a las características del diseño de la planta de tratamiento, además se logró implementar herramientas de gestión tales como; programa de mantenimiento, check list para verificación de funcionamiento de equipos diarios, un reporte de incidentes o fallas que ayudaron a tener una mayor eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales, todo ello permitían identificar los equipos que tenían falencias para cumplir su función en el proceso de tratamiento y así poder asegurar que el efluente cumpla con los Límites Máximo Permisible (LMP) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Además, se logró la adquisición de equipos básicos de monitoreo de campo que permitieron controlar en puntos de monitoreos estratégicos la calidad del agua tratada en cada proceso de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, logrando conseguir datos reales in situ para corregir inmediatamente si existiese alguna desviación en el tratamiento. x Finalmente se reemplazó el uso del floculante tafloc por tierra diatomea, donde se utilizó 7 sacos de tierra diatomea de 22 kg cada uno para ser mezclados en un tanque de 25 m³ que contenía lodos evacuados del proceso biológico de la planta de tratamiento, esto con el objeto de obtener tortas de lodos de buena consistencia tras el proceso de deshidratación, logrando de esta manera reaprovechar el producto final de este proceso para la generación de compost”.

2.1.3. Antecedentes a nivel local

Según DIAZ MEZA, Jeanfranco Fransua (2018) en su investigación titulada: “Control de los parámetros de funcionamiento de la planta de tratamiento san José de los efluentes domésticos con la finalidad de optimizar su funcionamiento, en la empresa minera Pan American Silver S.A.C.-unidad

operativa Huaron, la presente investigación tiene como resumen mencionando lo siguiente: Cuando se habla de aguas residuales en la actualidad, se tiende a relacionarlas con multitud de problemas. Aun así, estas aguas presentan un gran potencial de recuperación de recursos. El agua de consumo, es una de las prioridades para la empresa minera Pan American Silver S.A.C. se debe garantizar y asegurar un uso racional de este para atender las necesidades básicas de los trabajadores. Al realizar el tratamiento de las aguas residual proveniente de los campamentos, oficinas, comedores y otros, en la planta de tratamiento de lodos activados que cuenta la empresa Pan American Silver S.A.C, garantiza el control de la contaminación para un normal vertimiento al cuerpo receptor del rio San José. También se enfoca nuestra investigación en la búsqueda de realizar mejoras en el funcionamiento del sistema actual de la PTAR San José, tratamiento de aguas, En cumplimiento al legal Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM (Límites Máximos Permisibles)”.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Estándar de Calidad Ambiental:

“Estándar de Calidad Ambiental (ECA) Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente” (OEFA, 2014).

2.2.2. Límite Máximo Permisible:

“Límite Máximo Permisible (LMP) Es la medida de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan al efluente o una emisión, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente” (OEFA, 2014).

2.2.3. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas:

“Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y/o Municipales, infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales domésticas y/o municipales” (OEFA, 2014).

2.2.4. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

Es el ente rector del Estado en los asuntos relacionados al sector saneamiento y tiene las siguientes funciones:

- Formular, normar, dirigir, coordinar, ejecutar y supervisar la política nacional en dicho sector, así como evaluar permanentemente sus resultados, adoptando las correcciones y medidas correspondientes.
- Generar las condiciones para el acceso a los servicios de saneamiento en niveles adecuados de calidad y sostenibilidad.
- Asignar los recursos económicos a los gobiernos locales y las EPS Saneamiento para la construcción de obras de saneamiento y otorgar la certificación ambiental a dichos proyectos.
- Fiscalizar el cumplimiento de los compromisos ambientales contenidos en los instrumentos de gestión ambiental de los proyectos de saneamiento a nivel nacional y de los límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

2.2.5. Autoridad Nacional del Agua (ANA):

- Autoriza los vertimientos de aguas residuales tratadas con las opiniones previas técnicas favorables de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de la autoridad ambiental sectorial, las cuales son vinculantes.
- Verifica el cumplimiento de los ECA en los cuerpos de agua e impone sanciones, y puede suspender las autorizaciones otorgadas si verifica que el agua residual tratada, puede afectar la calidad del cuerpo receptor o sus bienes asociados.
- Autoriza el reúso de agua residual, bajo previa acreditación de que no se pondrá en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la fauna y flora, o se afecte otros usos.

2.2.6. Gobiernos locales:

- Municipalidades Provinciales:
Tienen la función de regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial. Por ello, administran o contratan los servicios de una EPS Saneamiento o la que haga sus veces. Asimismo, son responsables por el acceso y la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito de su provincia.
- Municipalidad distrital:
Conjuntamente con su municipalidad provincial, tienen la función de administrar y reglamentar directamente o por concesión, el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, cuando por economías de escala resulte eficiente centralizar provincialmente el servicio.

2.2.7. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

(SUNASS):

“Es la entidad que vela por la calidad del servicio que deben brindar las EPS Saneamiento. Norma, regula, supervisa y fiscaliza, dentro del ámbito de su competencia, la prestación de servicios de saneamiento a nivel nacional y, de acuerdo a su rol regulador, también es responsable de sancionar y solucionar controversias y reclamos” (SUNASS, 2021).

2.2.8. Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS

Saneamiento):

Tienen como finalidad operar y mantener en condiciones adecuadas los componentes de los sistemas de abastecimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, y deben prestar dichos servicios con oportunidad y eficiencia. Para ello, las EPS Saneamiento están obligadas a:

- Producir, distribuir y comercializar agua potable, así como recolectar, tratar y disponer adecuadamente las aguas servidas.
- Recolectar las aguas pluviales y disponer sanitariamente las excretas.
- Ejecutar programas de mantenimiento preventivo anual a fin de reducir riesgos de contaminación de agua para consumo, de interrupciones o restricciones de los servicios.
- Realizar un control de los Valores Máximos Admisibles (VMA) a través de laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), estando facultado para imponer sanciones en caso el generador incumpla con las obligaciones dispuestas en la normativa vigente, sin perjuicio de la aplicación de sanciones establecidas en otras leyes y reglamentos.

2.2.9. Marco Legal

El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecido para la gestión de los recursos hídricos del país.

- Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.
- Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM (Categoría N° 03).
- Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el sector Vivienda.

Para más detalle de la norma se presenta en las tablas N° 01 y 02.

Tabla N° 1: ECA – categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FISICO - QUIMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	5	10	Aceites y grasas
Bicarbonatos	mg/L	518	**	Bicarbonatos
Cianuro Wad	mg/L	0,1	0,1	Cianuro Wad
Cloruros	mg/L	500	**	Cloruros

Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)	100 (a)	Color (b)
Conductividad	($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2 500	5 000	Conductividad
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15	15	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40	40	Demanda Química de Oxígeno (DQO)
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2	0,5	Detergentes (SAAM)
Fenoles	mg/L	0,002	0,01	Fenoles
Fluoruros	mg/L	1	**	Fluoruros
Nitratos (NO --N) +3				Nitratos (NO --N) +3
-	mg/L	100	100	-
Nitritos (NO --N)				Nitritos (NO --N)
2	mg/L	10	10	2
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 5	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	Potencial de Hidrógeno (pH)
Sulfatos	mg/L	1 000	1 000	Sulfatos
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	$\Delta 3$	$\Delta 3$	Temperatura
INORGÁNICOS				
Arsénico	mg/L	0,1	0,2	Arsénico
Bario	mg/L	0,7	**	Bario
Berilio	mg/L	0,1	0,1	Berilio
Boro	mg/L	1	5	Boro
Cadmio	mg/L	0,01	0,05	Cadmio
Cobre	mg/L	0,2	0,5	Cobre
Cobalto	mg/L	0,05	1	Cobalto
Cromo Total	mg/L	0,1	1	Cromo Total
Hierro	mg/L	5	**	Hierro
Litio	mg/L	2,5	2,5	Litio
Magnesio	mg/L	**	250	Magnesio
Manganeso	mg/L	0,2	0,2	Manganeso
Mercurio	mg/L	0,001	0,01	Mercurio

Níquel	mg/L	0,2	1	Níquel
Plomo	mg/L	0,05	0,05	Plomo
Selenio	mg/L	0,02	0,05	Selenio
Zinc	mg/L	2	24	Zinc
ORGÁNICOS				
MICROBIOLÓGICOS Y PARATITOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	**

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Tabla N° 2: Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de PTAR DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM

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

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Agua

“El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación” (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.2. Aguas residuales

“Aguas cuyas características han sido modificadas por actividades antropogénicas, requieren de tratamiento previo y pueden ser vertidas a un cuerpo natural de agua o ser reutilizadas” (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.3. Autorización de vertimiento

“Es el otorgamiento de una autorización a través de la certificación ambiental, por el organismo correspondiente, cumpliendo los LMP y la implementación progresiva de los ECA, que comprende el sistema de tratamiento de aguas residuales y el efecto del vertimiento en el cuerpo receptor, sujeta a un pago en función a la cantidad y calidad del efluente en cuestión” (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.4. Caudal

“Cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en determinado sistema o elemento” (Ministerio del Ambiente, 2012).

2.3.5. Calidad Ambiental

“Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico. La calidad ambiental se puede ver impactada, positiva o negativamente, por la

acción humana; poniéndose en riesgo la integridad del ambiente así como la salud de las personas” (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.6. Contaminación ambiental

“Acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente” (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.7. Efluente

“Descarga directa de aguas residuales que son descargadas al ambiente, cuya concentración de sustancias contaminantes es medida a través de los Límites Máximos Permisibles” (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.8. Monitoreo ambiental

“Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente” (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.3.9. Vertimiento

“Sinónimo de Efluente. Está referido a toda descarga deliberada de aguas residuales a un cuerpo natural de agua. Se excluyen las provenientes de naves y artefactos navales, así como la descarga de aguas residuales al alcantarillado” (Ministerio del Ambiente, 2016).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

- La calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín se encuentra por encima de los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- La calidad física de los efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021 no cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.
- Evaluar si los sólidos totales en suspensión cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.
- Evaluar si los coliformes termotolerantes cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable independiente

Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo

2.5.2. Variable dependiente

Calidad del efluente

2.5.3. Variable interviniente

- N° de población
- Tipo de tratamiento

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La operacional de variables e indicadores son las siguientes:

Tabla N° 3: Operacionabilidad de variables e indicadores

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la calidad de efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cuál es la calidad de física de los efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo,</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>1. Evaluar la calidad de física de los efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo</p>	<p>OEFA (2014).</p> <p>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas:</p> <p>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y/o Municipales</p> <p>Infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales domésticas y/o municipales.</p>	<p>Dimensiones Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de la planta de tratamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Procesos físicos, químicos y biológicos.

<p>distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021?.</p> <p>2. ¿Los sólidos totales en suspensión cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021?</p>	<p>Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.</p> <p>2. Evaluar si los sólidos totales en suspensión no cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.</p>				
<p>3. ¿Los coliformes termotolerantes cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo,</p>	<p>3. Evaluar si los coliformes termotolerantes no cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo,</p>	<p>Variable Dependiente Calidad del efluente</p>	<p>Efluente (2016): Descarga directa de aguas residuales que son descargadas al ambiente, cuya concentración de sustancias contaminantes es medida a través de los</p>	<p>Dimensiones Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de los factores físicos, químicos y biológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coliformes Totales y Fecales • Metales Totales • Temperatura • DBO • DQO

distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021?	distrito de Carhuamayo, provincia de Junín– 2021.		Límites Máximos Permisibles.		• Solidos Totales
--	--	--	---------------------------------	--	----------------------

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo cuantitativo porque determinaremos la calidad de los efluentes que se vierte producto de las actividades de la población de Carhuamayo, asimismo es secuencial y probatorio ya que se probará las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos).

3.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación es descriptivo analítico, ya que se describe y se analiza dos variables, para determinar la calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, del mismo distrito, provincia de Junín– 2021.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación se realizará mediante el siguiente procedimiento:

3.3.1. Identificación del área de estudio

- Reconocimiento de campo del área de estudio.
- Descripción de los procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas.

3.3.2. Monitoreo y Análisis

- Se tomó muestras representativas en el efluente
- Si analizaron las muestras en un laboratorio de la UNDAC.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental – transversal ya que con él se evaluó la calidad de agua mediante protocolos establecidos en un solo tiempo.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población está compuesta por todos los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo.

3.5.2. Muestra

La muestra está representada por el efluente que se genera en dos fechas distintas.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

- **Monitoreo de Agua:** Toma de muestras en campo.
- **Visita de Campo:** Recolección de información en campo- Carhuamayo.

3.6.2. Instrumentos

- Formatos de Recolección de datos
- Cámara Fotográfica
- Fichas, apuntes y notas en libreta.

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

3.7.1. Procedimiento de Selección

La selección de puntos de monitoreo fue en el vertimiento ya es allí donde se debe evaluar la calidad del agua.

3.7.2. Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos utilizados están acorde al protocolo de toma de muestras y su análisis.

3.8. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- Ordenamiento
- Codificación de datos.
- Tabulación.
- Análisis e interpretación.

3.9. Tratamiento estadístico

En nuestra investigación se utilizó el software Excel.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

En la presente investigación, se tomaron en cuenta los valores éticos profesionales de las muestras recogidas, sin alteración del mismo, también lo pondré a disposición de la población e instituciones públicas de la población de Carhuamayo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1 Ubicación de la zona de investigación

La presente investigación fue realizada en el área denominado Puyanorguna (Zona baja de Carhuamayo) que queda en la población de Carhuamayo del distrito de Carhuamayo la mencionada población se encuentra en la sierra central de la provincia de Junín y región de Junín, al Nor Este del Lago Chinchaycoya a una altura de 4,065 m.s.n.m. Las lagunas de oxidación se encuentran ubicadas a 1.52 km de la localidad de Carhuamayo, con las siguientes coordenadas UTM:

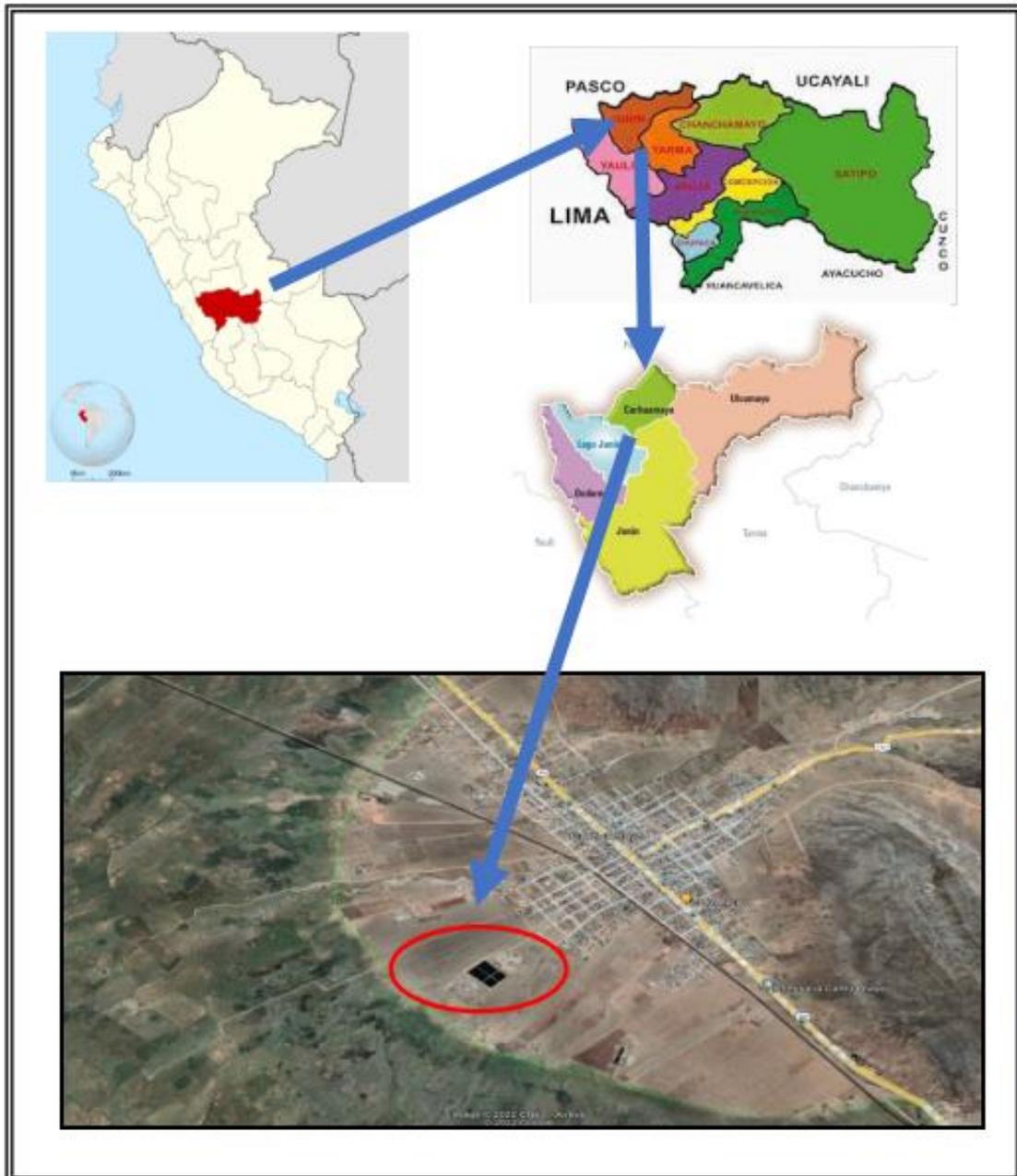
Tabla N° 4: Ubicación geográfica de la PTAR- Carhuamayo- Datum WGS-1984

NORTE	ESTE	Altura
87911364	383231	4055

Fuente: Elaboración Propia

La accesibilidad a la zona de proyecto desde la capital de la república del Perú (Lima) hasta la ciudad de Carhuamayo en una distancia de 164 km, por la vía de la carretera central.

Mapa N°1: Ubicación de la zona de estudio de planta de tratamiento de aguas residuales-Carhuamayo



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Descripción y diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas

La planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo queda ubicado en la zona denominado Puyanorguna (Zona baja de Carhuamayo).

A la planta de tratamiento de aguas residuales, el agua residual llega con un caudal de 7.05 lt/seg, para su tratamiento recorre el siguiente sistema de tratamiento:

- Cámara de rejas
- Desarenador
- Laguna de oxidación primaria
- Laguna de oxidación secundaria
- Vertimiento

Para más detalle del sistema de tratamiento de aguas residuales se describe a continuación:

4.1.2.1. Cámara de rejas

La cámara de rejas está construida de concreto armado que tiene dimensiones de 4.20m largo x 1.80m de ancho lo cual esta cámara rejas tiene de función de captar los residuos sólidos superiores, asimismo las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Ancho del canal de entrada: 0.8 m
- Espesor de Barras: 15 mm
- Separación de Barras: 3 mm
- Inclinación a la Vertical de las rejas: 45°

Para más detalle se muestran las siguientes imágenes:

Imagen N° 1: Vista de cámara de rejas PTAR - Carhuamayo



Imagen N° 2: Vista de cámara de rejas PTAR - Carhuamayo



4.1.2.2. Desarenador

El desarenador está construido de concreto armado, posee dimensiones de 11 m largo x 4.40 m de ancho y una profundidad de 1 m, el desarenador tiene la función de retener las arenas, para más detalle se muestran las siguientes imágenes:

Imagen N° 3: Vista de desarenador PTAR - Carhuamayo

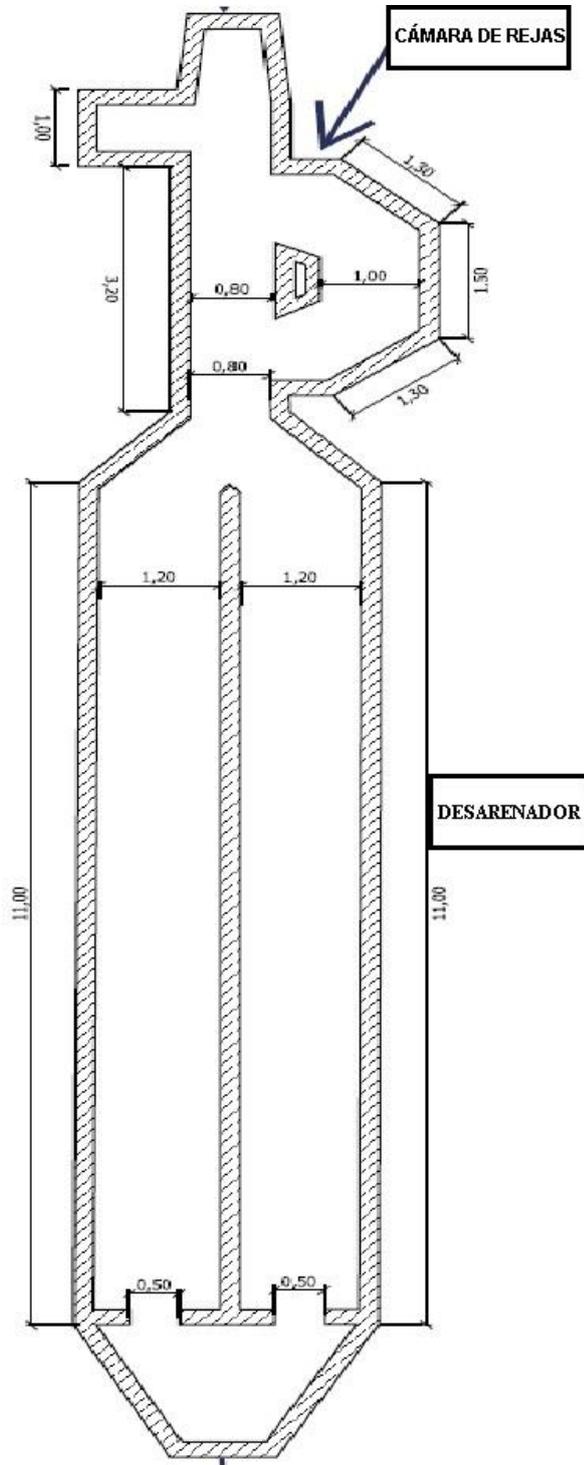


Imagen N° 4: Vista de desarenador PTAR-Carhuamayo



Para más detalle se adjunta el diseño del desarenador en la imagen N°5 de la presente investigación.

Imagen N° 5: Diseño de rejillas y cámara de arena



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.3. Laguna de oxidación primaria y secundaria

Antes del ingreso a la laguna de oxidación se tiene una caja de distribución de aguas residuales domésticas, tal como se puede ver en la imagen N° 5, esta caja es concreto armado de largo de 2.40 m de largo x 1.60 m de ancho y 1 m de altura, tiene la función de distribuir en varios sectores de la laguna de oxidación.

Imagen N° 6: Caja de distribución de aguas residuales



El agua residual posterior ingresa a dos lagunas de oxidación primaria de dimensiones de 115.02 m de largo y 66.08 m ancho y de 1.5 m de profundidad, estas lagunas está construido sobre tierra compactada, esta laguna primaria es anaerobia donde tiene la función de degradar la materia orgánica.

Los efluentes de la laguna primaria pasan a la laguna secundaria de dimensiones de 65 m de largo y 66 m de ancho y 1.5 m de profundidad donde esta laguna tiene la función de maduración de las aguas residuales donde se puede evidencia presencia de algas que ayuda a la oxigenación de las aguas residuales.

Para más detalle se observa las siguientes imágenes:

Imagen N° 7: Al fondo la laguna primaria y adelante la laguna secundaria

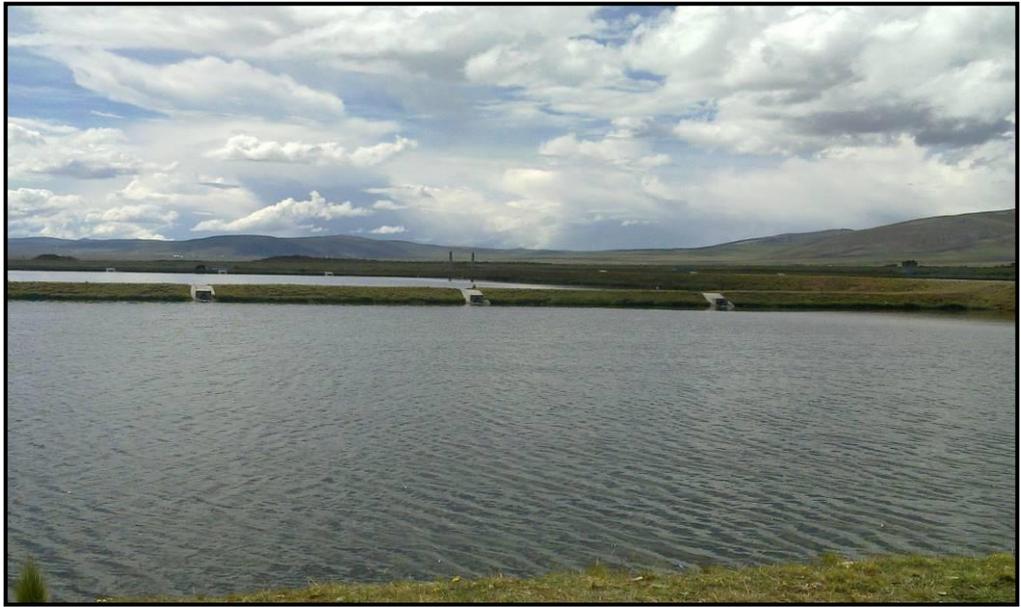


Imagen N°8: Al fondo la laguna primaria y adelante la laguna secundaria



4.1.2.4. Vertimiento

Las aguas residuales tratadas son descargadas al cuerpo receptor S/N que queda ubicada aguas debajo de la laguna de oxidación a 372 m, tal como se puede evidencia en la siguiente imagen:

Imagen N° 9: Zona de vertimiento de aguas residuales tratadas



Para más detalle adjuntamos un plano de la ubicación de los componentes mencionados anteriormente:

Plano N° 1: Distribución de componentes en la zona denominado Puyanorguna



Fuente: Google Earth.

4.1.3 Evaluación de los efluentes

El efluente es descargado en el cuerpo receptor S/N para ello es trasladado con tubería de PVC de 12" donde se puede observar que la zona se tiene gran cantidad de residuos sólidos, presencia de materia orgánica, por lo que se puede deducir que estas aguas no estarían teniendo un buen tratamiento o en caso contrario por falta de mantenimiento y limpieza de la planta de tratamiento en sus diversos procesos. Cabe mencionar que el lugar de vertimiento se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento del lago Chinchaycocha.

Por otro lado, la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra ubicado a 370 m cercano a la zona de amortiguamiento del lago Chinchaycocha y el punto de vertimiento del efluente está dentro de la zona de amortiguamiento y estas aguas residuales estaría llegando a parar al lago chinchaycocha ya en la zona de descarga este canal rectangular sin revestimiento llega a parar a la zona de amortiguamiento de la laguna Chinchaycocha. Para más detalle podemos observar el plano N° 02 de la presente investigación.

Imagen N° 10: Presencia de residuos y material orgánica en el efluente tratado



Plano N° 2: Distancia de los componentes del PTAR con respecto a la laguna Chinchaycocha y Zona de Amortiguamiento



Fuente: Google Earth.

4.1.4 Ubicación del Punto de Monitoreo

El punto de monitoreo para nuestra investigación se encuentra ubicadas aguas abajo específicamente a 372 m desde la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, este punto de monitoreo se puede observar en el plano N° 02 asimismo el detalle del punto de monitoreo geográficamente se detalla a continuación:

Tabla N° 5: Ubicación del punto de monitoreo - PTAR Carhuamayo

Código	Descripción	Coordenadas en WGS-1984	
		ESTE	NORTE
E-01	Ingreso PTAR-Carhuamayo	383303	8790992
E-02	Descarga de aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo	382960	8791514

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la calidad de agua de vertimiento de las aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo se realizó el monitoreo para los parámetros pH, Sólidos suspendidos totales y coliformes termotolerantes, para posterior ser analizados en el laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental, para más detalle de las actividades de monitoreo y análisis se puede observar en las siguientes imágenes:

Imagen N° 11: Vista del inicio de actividades de monitoreo



Imagen N° 12: Vista de los envases esterilizados para la toma de muestras



Imagen N° 13: Vista de toma de parámetro físico (pH)



Imagen N° 14: Toma de muestras al ingreso de la PTAR



Imagen N° 15: Toma de muestras en el punto de vertimiento-Salida



Imagen N° 16: Preparación de medio de cultivo



Imagen N° 17: Sembrío para el análisis de coliformes termotolerantes



Imagen N° 18: Sembrío para el análisis de coliformes termotolerantes



Imagen N° 19: Encubado de sembrío para coliformes termotolerantes



Imagen N°20: Conteo de colonias crecidas



Imagen N° 21: Filtrado de solidos suspendidos totales



Imagen N° 22: Filtrado de solidos suspendidos totales



Imagen N° 23: Presencia de solidos filtrados

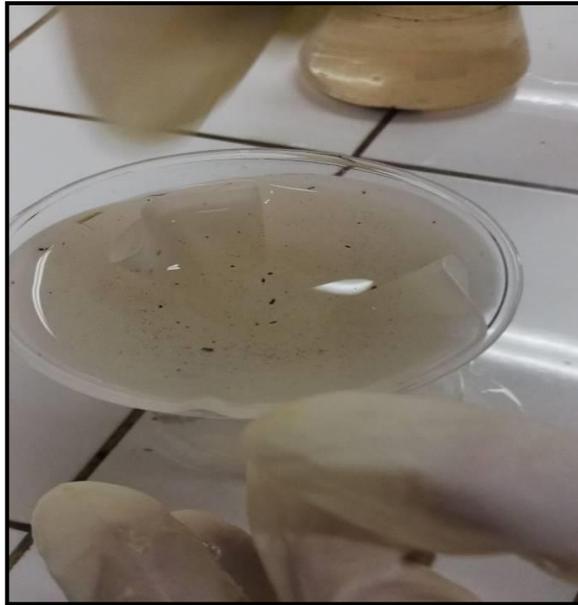


Imagen N° 24: Pesado de sólidos suspendidos totales



Imagen N° 25: Pesado de sólidos suspendidos totales



4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

Para obtener los resultados en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales - Carhuamayo, se realizó por mi persona en laboratorio de Ingeniería Ambiental cumpliendo los estándares de medición de pH, sólidos suspendidos totales y coliformes termotolerantes, teniendo los siguientes resultados:

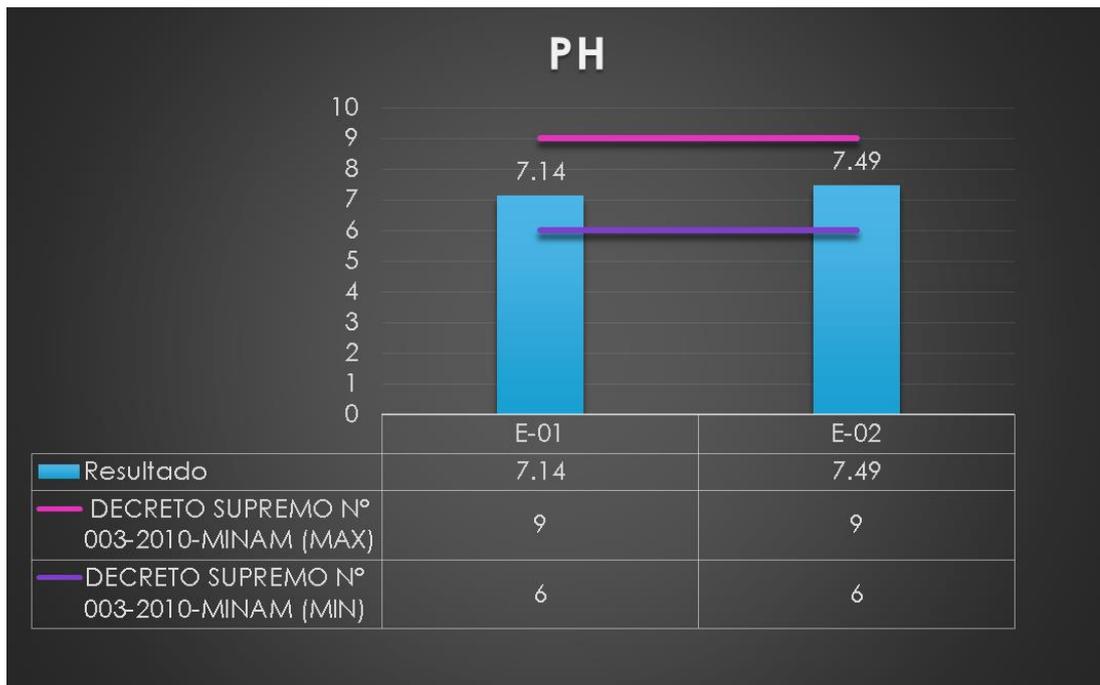
4.2.1 Resultados del pH de la calidad de agua en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales - Carhuamayo

Tabla N° 6: Resultados pH de la calidad de agua en el efluente

PARÁMETRO	NORMATIVA	E-01	E-02
pH	Resultado	7.14	7.49
	DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM	6.0-9.0	6.0-9.0

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 1: Resultados pH de la calidad de agua en el efluente



Fuente: Elaboración propia

Para la interpretación de nuestros resultados se basó a los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, para el parámetro potencial de hidrogeno (pH) el límite máximo permitido es de 6.5-8.5; para nuestra evaluación tenemos los resultados en la tabla N° 06 y gráfico N° 01, el resultado en los puntos de monitoreo E-01 (Ingreso PTAR-Carhuamayo) y punto de monitoreo E-02 (Descarga de aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo) se observa en los resultados que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles ya que en el punto de monitoreo E-01 el resultado es de 7.14 y en el punto de monitoreo E-02 el resultado es de 7.49.

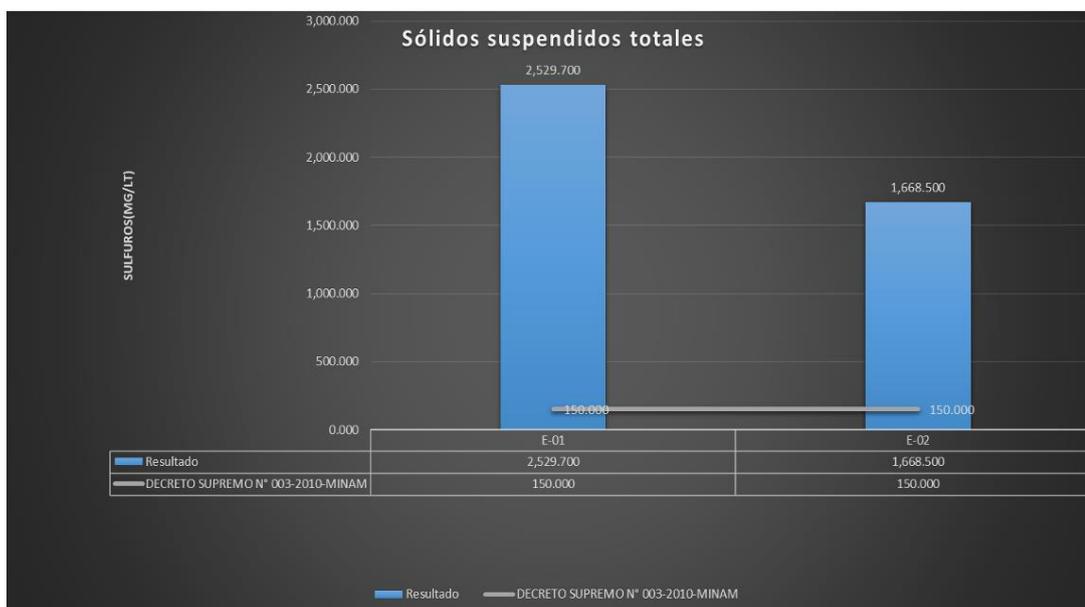
4.2.2. Resultados de los sólidos suspendidos totales de la calidad de agua en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales - Carhuamayo

Tabla N° 7: Resultados de los sólidos suspendidos totales de la calidad de agua en el efluente

PARÁMETRO		NORMATIVA	E-01	E-02
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	mg/l	Resultado	2529.700	1668.500
		DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM	150.000	150.000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2: Resultados de los sólidos suspendidos totales de la calidad de agua en el efluente



Fuente: Elaboración propia

Para la interpretación de nuestros resultados se basó a los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, para el parámetro sólidos suspendidos

totales el límite máximo permitido es de 150 mg/l; para nuestra evaluación tenemos los resultados en la tabla N° 06 y grafico N° 02, el resultado en los puntos de monitoreo E-01 (Ingreso PTAR-Carhuamayo) y punto de monitoreo E-02 (Descarga de aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo) se observa en los resultados superan los límites máximos permisibles ya que en el punto de monitoreo E-01 el resultado es de 2,529.700 y en el punto de monitoreo E-02 el resultado es de 1,668.500, por lo que las aguas no se encuentran dentro del LMP para ser descargadas a cuerpos receptores de agua.

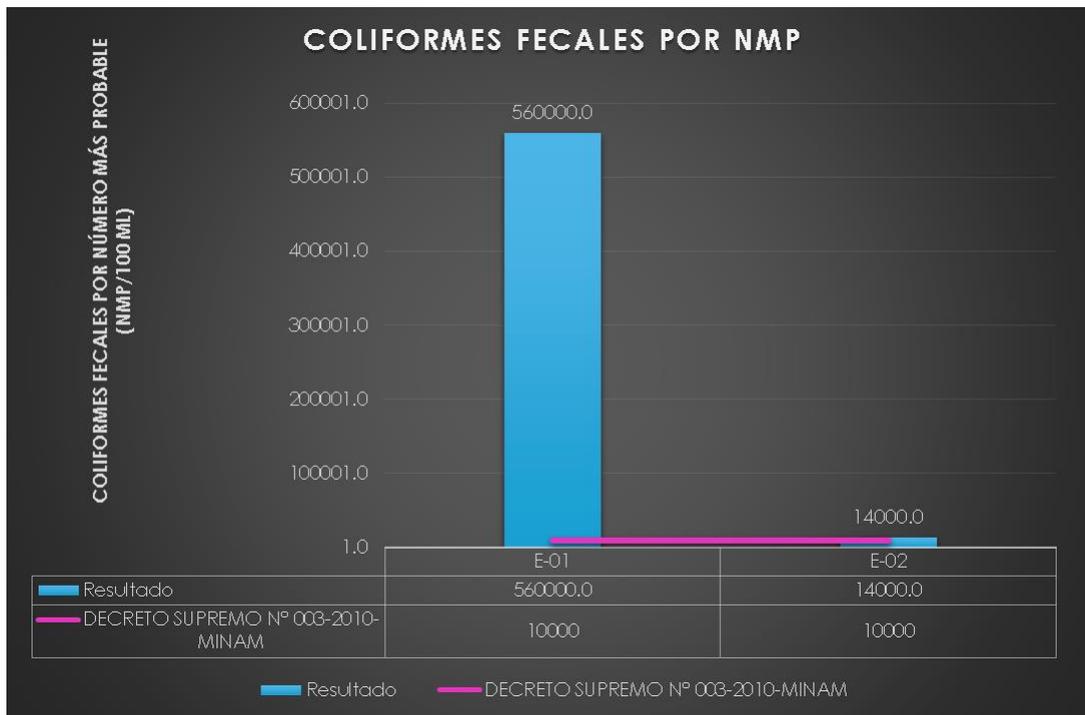
4.2.3. Resultados de los coliformes termotolerantes de la calidad de agua en el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales - Carhuamayo

Tabla N° 8: Resultados de los coliformes termotolerantes de la calidad de agua en el efluente

PARÁMETRO		NORMATIVA	E-01	E-02
coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	Resultado	560000	14000
		DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM	10000	10000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3: Resultados de los coliformes termotolerantes de la calidad de agua en el efluente



Fuente: Elaboración propia

Para la interpretación de nuestros resultados se basó a los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, para el parámetro coliformes termotolerantes el límite máximo permitido es de 10 000 NMP/100 mL; para nuestra evaluación tenemos los resultados en la tabla N° 06 y grafico N° 03, el resultado en los puntos de monitoreo E-01 (Ingreso PTAR-Carhuamayo) y punto de monitoreo E-02 (Descarga de aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo) se observa en los resultados superan los límites máximos permisibles ya que en el punto de monitoreo E-01 el resultado es de 560000 y en el punto de monitoreo E-02 el resultado es de 14000 por lo muestras que las aguas no se encuentra dentro LMP para ser descargas a cuerpos receptores de agua.

4.3. Prueba de hipótesis

Para la investigación de nuestra investigación, al inicio de nuestra investigación se planteó lo siguiente:

“La calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo, distrito de Carhuamayo, provincia de Junín se encuentra por encima de los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM”.

Finalizada nuestra investigación se determina que la hipótesis planteada es válida ya que la calidad del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo se encuentra por encima de los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, ya que las actividades de monitoreo realizada específicamente en sólidos suspendidos totales y coliformes termotolerantes superan los LMP, por lo que las aguas vertidas estarían afectando a la zona de amortiguamiento del lago Chinchaycocha.

En campo asimismo se puede visualizar que la planta de tratamiento se encuentra sin mantenimiento por lo que este sería el factor determinante para que las aguas residuales domésticas tratadas no se cumplan los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

4.4. Discusión de resultados

Concluida con la investigación mencionar los siguientes:

- La planta de tratamiento de aguas residuales de la población de Carhuamayo están compuesta por cámara de rejas, desarenador, laguna de oxidación y vertimiento, en todo el proceso se pudo observar en físico que estos componentes se encuentran abandonadas ya que no se tiene un personal permanente que se debe encargar en su mantenimiento rutinario.

- Desde la cámara de rejillas se encuentra saturado de residuos sólidos porque cuando se evidencia la presencia de lluvias estas se obstruyen y las aguas residuales se salen fuera del tratamiento en la cámara de rejillas.
- Las lagunas de oxidación se encuentran saturadas de lodos ya que se menciona estas lagunas fueron construidas en los años del 2004 y desde esta fecha no se tratan o extraen los lodos, por lo que es la razón que estarían incrementando los sólidos suspendidos totales y coliformes fecales en el efluente.
- Teniendo como referencia los límites máximos permisibles (LMP) para los Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, para el parámetro sólidos suspendidos totales el límite máximo permitido es de 150 mg/l; el resultado en los puntos de monitoreo E-01 (Ingreso PTAR-Carhuamayo) y punto de monitoreo E-02 (Descarga de aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo) se observa los resultados superan los límites máximos permisibles ya que en el punto de monitoreo E-01 el resultado es de 2529.700 y en el punto de monitoreo E-02 el resultado es de 1668.500, por lo que muestra que las aguas no se encuentran dentro del LMP para ser descargadas a cuerpos receptores de agua.
- Con respecto a los coliformes termotolerantes teniendo como referencia los límites máximos permisibles (LMP) para los Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, para el parámetro coliformes termotolerantes el límite máximo permitido es de 10 000 NMP/100 mL; el resultado en los puntos de monitoreo E-01 (Ingreso PTAR-Carhuamayo) y punto de monitoreo E-02 (Descarga de aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo) se observa en los resultados superan los límites máximos permisibles ya que

en el punto de monitoreo E-01 el resultado es de 560000 y en el punto de monitoreo E-02 el resultado es de 14000 por lo que las aguas no se encuentran dentro de los límites permitidos para ser descargadas a cuerpos receptores de agua.

CONCLUSIONES

1. Antes del inicio de la investigación nos atribuimos a realizar la investigación ya que en la actualidad la calidad de efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la población de Carhuamayo se desconocía, lo cual se puede observar visualmente que la calidad de agua es baja por lo que de gran importancia conocer la calidad de este efluente a fin de prevenir y conservar el cuerpo receptor.
2. Las aguas residuales tratadas se evidencio que se descargan en la zona de amortiguamiento del Lago Chinchaycocha.
3. La planta de tratamiento de aguas residuales de la población de Carhuamayo están compuesta por cámara de rejillas, desarenador, laguna de oxidación y vertimiento, en todo el proceso se pudo observar en físico que estos componentes se encuentran abandonadas ya que no se tiene un personal permanente que se debe encargar en su mantenimiento rutinario y asimismo en cada uno de estos procesos se evidencia la residuos sólidos y lodos colapsados lo que evitan el tratamiento del agua.
4. Teniendo como referencia los límites máximos permisibles (LMP) para los Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, para el parámetro sólidos suspendidos totales el límite máximo permitido es de 150 mg/l; el resultado en los puntos de monitoreo E-01 (Ingreso PTAR-Carhuamayo) y punto de monitoreo E-02 (Descarga de aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo) se observa los resultados superan los límites máximos permisibles ya que en el punto de monitoreo E-01 el resultado es de 2529.700 y en el punto de monitoreo E-02 el resultado es de 1668.500, por lo muestras que las aguas no se encuentra dentro LMP para ser descargas a cuerpos receptores de agua.

5. Con respecto a los coliformes termotolerantes teniendo como referencia los límites máximos permisibles (LMP) para los Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, para el parámetro coliformes termotolerantes el límite máximo permitido es de 10 000 NMP/100 mL; el resultado en los puntos de monitoreo E-01 (Ingreso PTAR-Carhuamayo) y punto de monitoreo E-02 (Descarga de aguas residuales domésticas tratadas PTAR-Carhuamayo) se observa en los resultados superan los límites máximos permisibles ya que en el punto de monitoreo E-01 el resultado es de 560000 y en el punto de monitoreo E-02 el resultado es de 14000 por lo muestras que las aguas no se encuentra dentro LMP para ser descargas a cuerpos receptores de agua.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al ministerio de vivienda y saneamiento que debe fiscalizar a la municipalidad distrital de Carhuamayo para implementar un sistema de mantenimiento y limpieza de residuos sólidos y lodos ya como se evidencia es la razón por lo que no se estaría cumpliendo con los límites máximos permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.
- Se recomienda a los organismos como el organismos de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA) desarrollar supervisión permanente para el cumplimiento de la labores de mantenimiento a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de Carhuamayo.
- Difundir la presente investigación a las autoridades de la municipalidad distrital de Carhuamayo a fin de tomar acciones de mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Autoridad Nacional del Agua (2014). *“Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales Resolución Jefatural N° 010-2014-ANA”*.

Ministerio del Ambiente (2017). “Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM”.

Araceli Damari Palacin Oscanoa (2021) “Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas de la unidad minera Chinalco, Nueva Ciudad de Morococha – 2019”.

Díaz Meza, Jeanfranco Fransua (2018) “Control de los parámetros de funcionamiento de la planta de tratamiento san José de los efluentes domésticos con la finalidad de optimizar su funcionamiento, en la empresa minera Pan American Silver S.A.C.-unidad operativa Huaron”.

Kely Oblitas Díaz y Jennifer Kathiuska Rengifo Camacho (2019) “Evaluación de la calidad de efluente del sistema de tratamiento de aguas residuales municipales de la localidad de Awajún, Rioja – San Martín”

Luisa Lorena Pineda Buitrago (2017) “Diagnóstico de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Tunja – Boyacá- Colombia”.

Marco Antonio Garzón Zúñiga, Jazmín Gonzále Zurita y Raúl García Barrios (2016) “Evaluación de un sistema de tratamiento doméstico para reúso de agua residual”.

Ministerio del Ambiente (2016) “Glosario de términos para la gestión ambiental peruana”.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) Aguas Residuales.

MINAM (2018) “Límites máximos permisibles (LMP) para los Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM”.

Valdés Sánchez (2010) extraído de la página web:

<https://www.uv.mx/veracruz/insting/files/2013/02/propuesta-de-tesis-final.pdf>

Carlos Muñoz Razo (2011) extraído de la página web [http://www.indesgua.org.gt/wp-](http://www.indesgua.org.gt/wp-content/uploads/2016/08/Carlos-Mu%C3%B1oz-Razo-Como-elaborar-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis-2Edicion.pdf)

[content/uploads/2016/08/Carlos-Mu%C3%B1oz-Razo-Como-elaborar-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis-2Edicion.pdf](http://www.indesgua.org.gt/wp-content/uploads/2016/08/Carlos-Mu%C3%B1oz-Razo-Como-elaborar-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis-2Edicion.pdf)

Cómo estructurar una tesis extraído de

<http://blog.udlap.mx/blog/2014/10/comoestructurarunatesis/>

ANEXOS

- **Anexo N° 01** : Instrumentos de recolección de información para ello tenemos los resultados de análisis de muestras
- **Anexo N° 02** : Procedimiento de validación y confiabilidad
- **Anexo N° 03** : Imágenes de la Investigación realizada

ANEXO N° 01

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PARA ELLO TENEMOS LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS

RESULTADOS DE MUESTRAS DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y COLIFORMES TERMOTOLERANTES

FECHA 31/11/2022

RESULTADOS DE TERMOTOLERANTES

Código de muestra	Descripción	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)
E-01	Ingreso PTAR - Carhuamayo	560000
E-02	Descarga de aguas residuales domesticas tratadas PTAR - Carhuamayo	140000

RESULTADOS DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Código de muestra	Descripción	Sólidos suspendidos totales (mg/l)
E-01	Ingreso PTAR - Carhuamayo	2529.7
E-02	Descarga de aguas residuales domesticas tratadas PTAR - Carhuamayo	1668.5

ANEXO N° 02:

IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

FOTO 001: Esterilización de materiales a ser utilizado en nuestro proceso de muestreo y análisis



FOTO 002: Esterilización de materiales a ser utilizado en nuestro proceso de muestreo y análisis



FOTO 003: Vista de material esterilizado con el uso del autoclave



FOTO 004: Preparación de medio de cultivo



FOTO 005: Vista de los componentes de la planta de la planta de tratamiento de aguas residuales



FOTO 006: Medición de los componentes de la planta de la planta de tratamiento de aguas residuales



FOTO 007: Vista la laguna de oxidación de la planta de la planta de tratamiento de aguas residuales



FOTO 008: Vista la laguna de oxidación de la planta de la planta de tratamiento de aguas residuales



FOTO 009: Vista de las actividades análisis en laboratorio de la UNDAC

