

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la
PTAR Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en
cumplimiento a las normas ambientales – 2022**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Anabel Yomira BALBIN BARZOLA

Asesor:

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la
PTAR Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en
cumplimiento a las normas ambientales – 2022**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 041-2024-UNDAC/UIFI

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 Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:

Bach. BALBIN BARZOLA, Anabel Yomira

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Ambiental

Tesis:

“Análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la PTAR Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en cumplimiento a las normas ambientales – 2022”

Asesor:

Ing. BASUALDO BERNUY, Miguel Angel

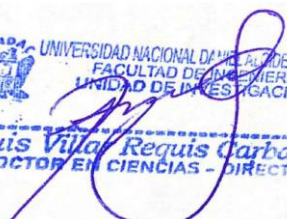
Índice de Similitud:

23%

APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 06 de febrero del 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villar Requies Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mis hermanas, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuestas a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Gracias infinitas a mi madre, por su apoyo moral, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor incondicional, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro.

También expreso mi gratitud a todas las personas que me apoyaron para realizar dicha investigación. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

Gracias.

RESUMEN

Sacra familia es una localidad del distrito de Simón Bolívar - Pasco, que se encuentra cursada por el cauce del río San Juan, la presente investigación tiene como objetivo identificar y determinar el comportamiento ambiental de la calidad de agua residual de la PTAR del centro poblado de Sacra Familia, en el cumplimiento a las normas ambientales – 2022. Por tal motivo, se realizó la recopilación de los resultados del monitoreo efectuado a las aguas residuales de la PTAR Sacra familia de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en cuatro puntos, siendo la primera aguas arriba de la PTAR Sacra familia punto P1, aguas debajo de la PTAR Sacra familia punto P2, entrada a la PTAR Sacra punto P3 y siendo el último a la salida de la PTAR Sacra Familia punto P4, se trabajó en base a siete parámetros físicos, químicos y microbiológicos tales como Aceites y grasas, Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, pH, Sólidos Totales en Suspensión y Temperatura. Los cuales pasaron a ser analizados y comparados teniendo como instrumento legal a la norma ambiental LMP (D.S. N° 003-2010-MINAM. Según los resultados, existe un parámetro evaluado que se encuentra por encima de los LMP y es el parámetro microbiológico de Coliformes Termotolerantes, y se ubica en el punto P3 sobrepasando con 13,000 NMP/100 ml, así también se puede evidenciar que en la salida de la PTAR punto P4 se encuentra dicho parámetro con los valores dentro de los LMP, demostrándose que al Río San Juan ingresa agua prácticamente libre de coliformes termotolerantes. Según la hipótesis planteada podemos demostrar que el comportamiento de la calidad ambiental de las aguas residuales de la PTAR Sacra familia, se encuentra cumpliendo las normas ambientales vigentes según el D.S. N° 003-2010-MINAM.

Palabras claves: Aguas residuales, Análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales, cumplimiento a las normas ambientales para agua, PTAR.

ABSTRACT

Sacra Familia is a town in the district of Simón Bolívar - Pasco, which is crossed by the bed of the San Juan River. The objective of this research is to identify and determine the environmental behavior of the quality of wastewater from the WWTP in the town center of Sacra Familia, in compliance with environmental standards - 2022. For this reason, the results of the monitoring carried out on the wastewater of the Sacra Familia WWTP of the physical, chemical and microbiological parameters were compiled at four points, being the first upstream of the Sacra Familia WWTP point P1, downstream of the Sacra Familia WWTP point P2, entrance to the Sacra Familia WWTP point P3 and the last being at the exit of the Sacra Familia WWTP point P4, work was done based on seven parameters. physical, chemical and microbiological such as Oils and fats, Thermotolerant Coliforms, Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, pH, Total Suspended Solids and Temperature. Which were analyzed and compared having as a legal instrument the LMP environmental standard (D.S. No. 003-2010-MINAM. According to the results, there is an evaluated parameter that is above the LMP and is the microbiological parameter of Thermotolerant Coliforms. , and is located at point P3 exceeding 13,000 NMP/100 ml, thus it can also be seen that at the outlet of the WWTP point P4 this parameter is found with values within the LMP, demonstrating that water enters the San Juan River. practically free of thermotolerant coliforms. According to the hypothesis proposed, we can demonstrate that the behavior of the environmental quality of the wastewater from the Sacra Familia WWTP, is in compliance with the current environmental standards according to D.S. No. 003-2010. -MINAM.

Keywords: Wastewater, Analysis and evaluation of the environmental quality of wastewater, compliance with environmental standards for water, WWTP.

INTRODUCCIÓN

El agua es el elemento más importante para la vida y esencial para todo ser vivo, sin embargo, si no existen medidas de control, mitigación y tratamiento se transforma en un contaminante y por lo que el cuidado y protección del recurso es responsabilidad de todos los seres humanos. (Mina, p.13) 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. (Iagua, 2017) Es así que, varios municipios de la región y a nivel nacional están diseñando y ejecutando construcciones de PTAR con el fin de mejorar la calidad de los efluentes, que permitirán obtener una mejor calidad de las aguas de los ríos, ya que estos servirán de uso para otros fines como riego, bebida de animales y otros.

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. (Iagua, 2017)

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. (Iagua, 2017)

Así mismo, en el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú reconoce el derecho fundamental de todo ciudadano a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Para el ejercicio idóneo de este derecho, el Estado ejecuta políticas públicas que expresan acciones de prevención y conservación de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas; de planificación y ordenación territorial; de gestión ambiental de los recursos naturales y las áreas naturales protegidas; de evaluación del impacto ambiental de las actividades económicas; de fiscalización de las obligaciones ambientales de las empresas; y de remediación de los impactos ambientales negativos. (Loayza, 2015)

El Programa de las Naciones Unidas – PNU, tiene integrado los Objetivos del Desarrollo Sostenible-ODS, con el fin de hacer como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el 2030. En este sentido, el objetivo 6 está basado Agua limpia y Saneamiento. (Mina, p.13), por ello, la Región Pasco no es ajeno a este objetivo que a través de sus múltiples municipios están diseñando y ejecutando acciones a favor de este objetivo con el fin de garantizar una calidad de vida de sus pobladores y además de proteger a nuestro planeta.

Para ello, es sumamente primordial el realizar monitoreos de control del agua, como parte preventiva o como base para un posterior plan de remediación, mitigación o recuperación de dicho recurso en riesgo, y como es este el caso que se efectuara el monitoreo de la calidad de las aguas residuales de la PTAR del centro poblado de Sacra familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, a solicitud de la mencionada municipalidad, de acuerdo con su programa de monitoreo, para el cumplimiento de los dispositivos legales ambientales para tal caso.

Para poder hacer el análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en cumplimiento a las normas ambientales, se obtendrán los resultados del informe de monitoreo de aguas residuales de la municipalidad de Simón Bolívar realizados el año 2022, para ver el comportamiento de la calidad ambiental de las aguas que se hace vertimiento hacia el Rio San Juan, que tiene como objetivo de abastecer agua a los animales que se encuentra junto al mencionado rio, así mismo este rio tiene especies acuáticas que sirven para consumo humano y deben estar en aguas con ciertas condiciones de calidad y también podemos mencionar que estas aguas son fuente de abastecimiento para riego de agricultura de la zona y que llega hasta la localidad de Vicco y el punto de descarga del rio San Juan es el lago Chinchaycocha.

Es así, que el presente estudio de investigación se enfocó en el monitoreo de cuatro (4) estaciones de muestreo de agua residual de la PTAR del centro poblado de Sacra familia, para poder identificar y determinar el comportamiento físico químico que generan estas aguas en el río San Juan y de esta manera poder determinar el grado de cumplimiento a las normas ambientales vigentes; es decir en base a una comparación con la normativa respectiva. Por tal motivo me permito realizar el análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón

Bolívar - Pasco, en cumplimiento a las normas ambientales - 2022, que contribuya o colabore con el cuidado del medio ambiente, prevención y calidad de vida de los pobladores de la zona.

La presente Tesis **“Análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la PTAR Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en cumplimiento a las normas ambientales – 2022”** tiene como objetivo principal el de identificar y determinar el comportamiento ambiental de la calidad de agua residual de la PTAR del centro poblado de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, en el cumplimiento a las normas ambientales – 2022.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	4
1.3. Formulación del problema.....	5
1.3.1. Problema general	5
1.3.2. Problemas específicos	5
1.4. Formulación de objetivos	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Justificación de la investigación	6
1.6. Limitaciones de la investigación.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.....	9
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2. Antecedentes nacionales	12
2.1.3. Antecedentes locales	15
2.2. Bases teóricas - científicas	19
2.3. Definición de términos conceptuales.....	29
2.4. Enfoque filosófico - epistémico	31

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	34
3.2. Nivel de investigación	34

3.3. Característica de la investigación.....	35
3.4. Métodos de investigación	35
3.5. Diseño de investigación	35
3.6. Procedimiento del muestreo	36
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
3.9. Orientación ética.....	39

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	41
4.2. Discusión de Resultados	45

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR	28
Tabla N°2: Estación de monitoreo de Calidad de agua residual de la PTAR Sacra familia	37
Tabla N°3: Resultados del monitoreo de las aguas residuales de la PTAR Sacra familia - 2022	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 y N°2: Principales problemas asociados a las aguas residuales	21
Figura N°3 y N°4: Manejo de las aguas residuales municipales.....	22
Figura N°5: Ciclo de manejo de las aguas residuales municipales.....	23

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El agua es el elemento más importante para la vida y esencial para todo ser vivo, sin embargo, si no existen medidas de control, mitigación y tratamiento se transforma en un contaminante y por lo que el cuidado y protección del recurso es responsabilidad de todos los seres humanos. (Mina, p.13)

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. (Iagua, 2017)

Es así que, varios municipios de la región y a nivel nacional están diseñando y ejecutando construcciones de PTAR con el fin de mejorar la calidad de los efluentes, que permitirán obtener una mejor calidad de las aguas de los ríos, ya que estos servirán de uso para otros fines como riego, bebida de animales y otros.

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. (Iagua, 2017)

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. (Iagua, 2017)

Así mismo, en el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú reconoce el derecho fundamental de todo ciudadano a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Para el ejercicio idóneo de este derecho, el Estado ejecuta políticas públicas que expresan acciones de prevención y conservación de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas; de planificación y ordenación territorial; de gestión ambiental de los recursos naturales y las áreas naturales protegidas; de evaluación del impacto ambiental de las actividades económicas; de fiscalización de las

obligaciones ambientales de las empresas; y de remediación de los impactos ambientales negativos. (Loayza, 2015)

El Programa de las Naciones Unidas – PNU, tiene integrado los Objetivos del Desarrollo Sostenible-ODS, con el fin de hacer como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el 2030. En este sentido, el objetivo 6 está basado Agua limpia y Saneamiento. (Mina, p.13), por ello, la Región Pasco no es ajeno a este objetivo que a través de sus múltiples municipios están diseñando y ejecutando acciones a favor de este objetivo con el fin de garantizar una calidad de vida de sus pobladores y además de proteger a nuestro planeta.

Para ello, es sumamente primordial el realizar monitoreos de control del agua, como parte preventiva o como base para un posterior plan de remediación, mitigación o recuperación de dicho recurso en riesgo, y como es este el caso que se efectuara el monitoreo de la calidad de las aguas residuales de la PTAR del centro poblado de Sacra familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, a solicitud de la mencionada municipalidad, de acuerdo con su programa de monitoreo, para el cumplimiento de los dispositivos legales ambientales para tal caso.

Para poder hacer el análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en cumplimiento a las normas ambientales, se obtendrán los resultados del informe de monitoreo de aguas residuales de la municipalidad de Simón Bolívar realizados el año 2022, para ver el comportamiento de la calidad ambiental de las aguas que se hace vertimiento hacia el Rio San Juan, que tiene como objetivo de abastecer agua a los animales que se encuentra junto al mencionado rio, así mismo este rio tiene especies acuáticas que sirven para consumo humano y deben estar en aguas con

ciertas condiciones de calidad y también podemos mencionar que estas aguas son fuente de abastecimiento para riego de agricultura de la zona y que llega hasta la localidad de Vicco y el punto de descarga del río San Juan es el lago Chinchaycocha.

Es así, que el presente estudio de investigación se enfocará en el monitoreo de cuatro (4) estaciones de muestreo de agua residual de la PTAR del centro poblado de Sacra familia, para poder identificar y determinar el comportamiento físico químico que generan estas aguas en el río San Juan y de esta manera poder determinar el grado de cumplimiento a las normas ambientales vigentes; es decir en base a una comparación con la normativa respectiva. Por tal motivo me permito realizar el análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en cumplimiento a las normas ambientales - 2022, que contribuya o colabore con el cuidado del medio ambiente, prevención y calidad de vida de los pobladores de la zona.

1.2. Delimitación de la investigación

Este estudio estará delimitado por las aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco de acuerdo con su programa de monitoreo, en el cumplimiento a las normas ambientales y bajo los alcances de los instrumentos normativos y guías peruanas vigentes. Estas aguas hacen el vertimiento hacia la Río San Juan y teniendo como punto de descarga de este río en el lago Chinchaycocha.

La Comunidad Campesina de Sacra Familia es una comunidad campesina que además cuenta con la condición de Centro Poblado desde el 25 agosto de 1992, situada a 35 minutos del distrito de Chaupimarca en la provincia de Pasco y a una altura de 4180 msnm. En actualidad concentra 247 viviendas y aproximadamente

600 habitantes. Las actividades económicas de sus pobladores se relacionan principalmente con la empresa Vólcan y su subsidiaria Cerro S.A.C.

En la actualidad la comunidad cuenta con dos fuentes de agua no potable: una proveniente del río Gashan, a través de sistemas entubados de dotación que se depositan en dos reservorios de diferentes características. Y la otra por gravedad, cuyo sistema es mucho más antiguo y funciona irregularmente debido a que el caudal del mismo río Gashan es inconstante y, además, porque su uso es compartido con la empresa Vólcan. De manera que, un importante número de pobladores al no tener acceso al agua se desplazan al manantial “Tictipullin” de la localidad vecina de Yurajhuanca y desde allí transportan este recurso indispensable para la vida. (Aguilar, 2019, pp. 53)

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el comportamiento de la calidad ambiental de las aguas residuales de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en el cumplimiento a las normas ambientales?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el comportamiento ambiental de la calidad físico – química del agua residual de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco?
- ¿Qué instrumentos normativos y guías peruanas vigentes ayudarán a verificar el grado de cumplimiento del monitoreo de la calidad de agua residual de la PTAR de Sacra Familia del Distrito de Simón Bolívar - Pasco?
- ¿Según la evaluación y análisis de los resultados del monitoreo del

agua residual de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, se estarán cumpliendo con los LMP de calidad de agua de acuerdo a la normativa vigente?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Identificar y determinar el comportamiento ambiental de la calidad de agua residual de la PTAR del centro poblado de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, en el cumplimiento a las normas ambientales – 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar y establecer el comportamiento ambiental de la calidad físico – químico del agua residual de la PTAR de Sacra Familia del Distrito de Simón Bolívar – Pasco.
- Establecer los instrumentos normativos y guías peruanas vigentes que ayudaran a verificar el grado de cumplimiento del monitoreo de la calidad de agua residual de la PTAR de Sacra Familia del Distrito de Simón Bolívar - Pasco.
- Interpretar y comparar los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del agua residual de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, de acuerdo a los LMP de calidad de agua y normativas vigentes.

1.5. Justificación de la investigación

El agua constituye patrimonio de la Nación y es un bien de uso público, de acuerdo a la Ley de Recursos hídricos, N° 29338, promulgado el año 2009, que debe ser usado en armonía y con el bien común integrando valores sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales. Mediante el D.S. N° 006 – 2015 -

MINAGRI, se aprueba la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (en adelante PENRH), en cumplimiento de los artículos 66°, 67° y 69° de la constitución Política del Perú y en concordancia con la normativa vigente sobre recursos hídricos. (Sevilla, 2016, p. 31)

El deterioro de la calidad de agua es uno de los problemas más graves del país que limita el potencial de uso de este recurso y compromete el normal abastecimiento de agua a la población, así mismo provoca la alteración de los hábitats y pérdida de las especies; el vertimiento de efluentes domésticos e industriales, agroquímicas, a los cuerpos de agua con alta carga orgánica y de residuos sólidos es un problema pendiente de resolver. (Brack, 2011, p. 80)

Por tanto, el presente estudio de investigación se origina como efecto de la contaminación del recurso hídrico de la zona de estudio como es al río San Juan, a consecuencia que la población de la zona de influencia viene vertiendo aguas residuales al río San Juan, producto de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, de esta manera poder dar a conocer que la presencia de elementos metálicos, fisicoquímicos y microbiológicos en concentraciones altas, puedan estar deteriorando la calidad de estos recursos hídricos, que tiene diversos usos en la zona de influencia como bebida de animales, riego y otros de importancia; además que podrían seguir incrementándose estos problemas si no se toman medidas correctivas en base a estos resultados.

Así mismo el estudio nos permitirá establecer, entre otros aspectos, el grado de concentración fisicoquímicos y microbiológicos, que son vertidas por la PTAR en mención al río San Juan, que luego serán confrontados y analizados para determinar o establecer el cumplimiento a normas ambientales vigentes. Por último, el presente trabajo permitirá crear una base de datos sobre la calidad del

agua residual de la PTAR Sacra familia que permitirá realizar futuras investigaciones.

1.6. Limitaciones de la investigación

Se tendría como limitantes para el desarrollo del estudio al acceso restringido a los puntos de monitoreo de agua residual de la PTAR Sacra familia por factores climáticos, geografía de la zona, por factores de gestión administrativa en la recolección de los resultados y de tiempo, retrasando ligeramente el análisis de estos resultados con la normativa ambiental vigente, el soporte de la información y su sistematización para cumplir con los objetivos planteados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Para **Mina, H. & Banguero, B. (17 – 2019)** en su investigación titulada: Diagnóstico y evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Miranda, Cauca. Llegan a las siguientes conclusiones:

De acuerdo a la investigación, se informa que las estructuras del tratamiento físico, se encuentran en un buen estado, sin embargo, este debe contar con su respectivo mantenimiento preventivo y correctivo, según su prioridad y periodicidad. Por otro lado, en cuanto a los resultados obtenidos en la eficiencia de remoción, se observa que se cumplen con los parámetros establecidos por Resolución 0631 de 2015. La planta cuenta eficiencia y cumple con sus funciones, sin embargo, presenta ciertas deficiencias las cuales pueden repercutir en la operatividad de la planta, con el fin de realizar un mejor diagnóstico. (p.73)

Mosquera, L. (2016) en su investigación titulada: Evaluación exploratoria de la calidad del agua del río san juan en el municipio de Tadó, Chocó, por el

impacto que causan los vertimientos mineros, Colombia, y llega a las siguientes conclusiones:

Se presenta muy alta contaminación por mineralización en las estaciones E3 (Río San Juan – Puente) y E4 (desembocadura Río Mungarrá), lo que indica que la cantidad de sólidos disueltos en la zona está afectando los niveles de conductividad, así como la cantidad de cationes y aniones presentes. La contaminación por sólidos suspendidos fue alta en las tres zonas de muestreo, estos sólidos se asocian con el material de arrastre proveniente de la actividad minera, sobre todo en E6 (Río Chato). El Índice de Contaminación por Minería Aurífera - ICOMONIERA, oscilo en grados de contaminación entre leve y muy alto, siendo muy alta en la estación E6 (Río Chato), donde es común ver sistemas de extracción del mineral sobre o en inmediaciones al cuerpo de agua, lo que incrementa los niveles de turbiedad y sólidos suspendidos; también se evidencia la utilización de mercurio en los sistemas de extracción, estimando que la carga diaria utilizada es de 13.4 kg/día. La actividad minera en la zona presenta alto índice de movilidad e ilegalidad, lo que dificulta que las autoridades ambientales puedan ejercer control en la zona. (pp. 93,94)

Para **Aguilar, S. & Solano, G. (2018)** en su investigación titulada: Evaluación del impacto por vertimientos de aguas residuales domésticas, mediante la aplicación del índice de contaminación (ICOMO) en caño grande, localizado en Villavicencio-Meta, llegan a las siguientes conclusiones:

El índice ICOMO presento una tendencia de aumento del 0.05 entre las estaciones, evidenciando una contaminación por materia orgánica a medida que los vertimientos llegan directamente al cauce de estudio. Caño Grande presenta actualmente un índice de contaminación por materia orgánica ICOMO promedio

de 0.48 en la zona de estudio, mostrando un grado de Aplicación índice ICOMO en caño Grande afectación medio, concluyendo que los resultados obtenidos, señalan un deterioro en la calidad de las aguas de la microcuenca, relacionado con la materia orgánica aportada por los vertimientos domésticos directos, toda vez que la carga microbiana aumenta a medida que los vertimientos se concentran, confirmando así la hipótesis formulada.

Actualmente no existen estrategias para el mejoramiento en el monitoreo y seguimiento del recurso hídrico de la microcuenca caño Grande, incumpliendo con uno de los objetivos de la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico, ya que no se presentan evaluaciones del estado del afluente desde el año 2009, mostrando deficiencias en la gestión realizada por parte de las instituciones ambientales. Se comprobó que la obra del colector del río Ocoa, finalizada en el año 2017 logró disminuir la carga contaminante de la microcuenca caño Grande, comparando los índices ICOMO de los años anteriores a este estudio, donde sus valores clasificaban esta fuente hídrica con calidad mala en temporada de alta pluviosidad y pésima en temporada de baja pluviosidad, mientras que el estudio realizado arrojó una clasificación por índice ICOMO de calidad media. (pp. 54,55)

Según **Gualdrón, L. (2016)** en su investigación titulada: Evaluación de la calidad de agua de los ríos de Colombia usando parámetros fisicoquímicos y biológicos, llega a las siguientes conclusiones de su investigación:

Los altos niveles de turbiedad de los ríos de Colombia no sólo son un indicativo de las condiciones geomorfológicas de nuestro país generados por procesos de arrastre, sino también señala a los vertimientos de tipo industrial y/o urbano como fuente contaminante, alterando la biota acuática. Los sólidos disueltos totales presentaron valores muy superiores a lo permisible, indicando que la calidad de

agua de los ríos es crítica y no presentan condiciones óptimas para el crecimiento y la reproducción de muchos organismos acuáticos. Esta problemática afecta algunos sectores económicos, como la pesquería y el turismo. A pesar de que se ha señalado, un elevado número de vertimientos a los ríos de Colombia. La temperatura presentó un valor promedio normal, señalando una alta capacidad de resiliencia, lo que contribuye a una mayor resistencia de la biota acuática a ciertos componentes tóxicos. Los altos niveles de coliformes fecales indican el estado deplorable de algunos ríos de Colombia relacionado con la existencia de vertimientos de aguas residuales. Además, esto indica que gran parte del agua de los ríos de Colombia no es apta para consumo humano. El índice de BMWP/Col. correspondió a aguas ligeramente contaminadas. Se evidenció que los cuerpos de agua presentan características físicas, químicas y microbiológicas que limitan el establecimiento (crecimiento y reproducción) de algunos organismos con requerimientos ecológicos más específicos. El índice de calidad de agua (IQA) correspondió a un recurso hídrico altamente contaminado, siendo congruente con lo reportado en algunas variables fisicoquímicas y biológicas, donde se reportaron valores superiores a los límites permisibles establecidos por la normatividad colombiana. Es fundamental, generar mapas de calidad de agua; a fin de generar sistemas eficientes para la gestión del recurso hídrico. (pp. 97,98)

2.1.2. Antecedentes nacionales

Salazar, J. (2020) en su investigación titulada: Evaluación del impacto de las aguas residuales sobre la calidad del agua del río Tarma en el período 2015-2019. Llega a las siguientes conclusiones:

Que a medida que el agua del río Tarma va descendiendo de la cuenca alta hacia la cuenca media, el parámetro Coliformes Fecales (CF), supera el Estándar de Calidad Ambiental (ECAAgua) de categoría 3 y su mayor concentración corresponde a la cuenca baja, que es parte de la zona urbana, principalmente por la falta de tratamiento, al propiamente inexistir una planta de tratamiento de aguas residuales. Al identificar los parámetros físicos, químicos y biológicos de la cuenca alta y media que sobrepasa la calidad del río Tarma en comparación con el ECA-Agua de categoría 3, se pudo concluir lo siguiente:

- a. **Parámetros Físicos:** El potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura (°C) están en los niveles permitidos que no alteran la calidad del agua del río Tarma.
- b. **Parámetros Físico-Químicos:** El Oxígeno Disuelto (OD) tiene una desviación negativa significativa en la zona urbana de la ciudad de Tarma, a causa del agua residual, ya que los bajos niveles de oxígeno en el agua perjudican su calidad y no permiten su autodepuración. La Conductividad Eléctrica (CE) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST) están entre los rangos permitidos del ECA-Agua de categoría 3. La Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) se ve alterada, incrementando sus valores a causa de las distintas fuentes de contaminación de las aguas residuales que recibe el río Tarma.
- c. **Parámetro Biológico:** Los Coliformes Fecales (CF) muestran niveles muy altos durante todos los años de monitoreo, afectando la calidad del agua del río Tarma.

La identificación de las principales fuentes de contaminación de las aguas residuales que alteran la calidad del agua del río Tarma en función del tiempo, permitió caracterizar las diferentes fuentes de contaminación que afectan la calidad del agua del río Tarma, los cuales son: los vertimientos domésticos, los

vertimientos de canales de regadío, lavaderos clandestinos de verduras, lavaderos de ropa, el arrojado de residuos sólidos al río, a consecuencia de la falta de fiscalización ambiental por parte de las autoridades que no sancionan a los usuarios que no están conectados a la red de alcantarillado y los ciudadanos que disponen sus residuos sólidos al río de manera indiscriminada. (pp. 59, 60)

Larios, J.; González, C. & Morales, Y. (2015) en su investigación titulada: Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú, llegan a las siguientes conclusiones:

En el caso del Perú más de la tercera parte de la población no cuenta con la cobertura de saneamiento, con lo cual se pone en riesgo a la tercera parte de la población por falta de políticas y gestión del Tratamiento de Agua Potable y de Aguas Residuales. De acuerdo al Plan de Saneamiento 2006-2015, solo se ha ejecutado la tercera parte de los proyectos de inversión previstos en dicho Plan, equivalente a US\$ 369 millones, quedando pendiente US\$ 948 millones. Solo un 4.9% de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas se encuentran operativas en nivel óptimo, lo cual revela una falta de supervisión y monitoreo de dichas plantas. Los expertos internacionales están incluyendo temas relacionados a la gestión del agua como áreas de interés de investigación, dados los efectos de la contaminación ambiental. (pp. 21,22)

Para, **Acurio, C. & Coavoy, D. (2000)** en su investigación titulada: Evaluación de parámetros de contaminación ambiental por aguas residuales, concluyen en lo siguiente:

Los resultados encontrados para el río Huatanay, permite apreciar los valores de t, los que se refieren a DBO, (demanda bioquímica de oxígeno), sólidos totales y nitrógeno total se encuentran en la región de aceptación, a diferencia de fosfatos

que se encuentra en la región de rechazo, lo cual indicaría que el río Huatanay viene contribuyendo en la contaminación ambiental de la ciudad del Cusco. Los valores de t para el río Mariño en Abancay, siendo los parámetros de DBO, nitrógeno total y fosfatos, los que se encuentran en la región de rechazo, en cambio sólidos totales en la región de aceptación, la evaluación permite estimar que el río de Abancay no influye preponderantemente en la contaminación ambiental. Los valores de t para el río Torcoma en Sicuani, donde se observa los parámetros de DBO, sólidos totales, nitrógeno total y fosfatos se encuentran en la región de rechazo, no implicando influencia en la contaminación ambiental. (p. 102)

2.1.3. Antecedentes locales

Para **Huaynate, C. (2018)** en su tesis de grado titulado: “Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domésticas generados por la población de Rancas – distrito de Simón Bolívar -provincia de Pasco”, llega a las siguientes conclusiones importantes:

Las aguas residuales provenientes de la población de Rancas descargan mediante buzones de concreto al río San Juan, directamente estas aguas residuales descargan en la parte baja del río San Juan sin ningún tratamiento afectando en su calidad. Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), coliformes fecales lo permitido en el agua es de 2000 NMP/100 ml, por lo que vemos en el punto Aguas en el Punto 2 del Vertimiento donde los coliformes fecales es de 2200 NMP/100 ml y, por lo que se puede apreciar que estos valores suben a medida que los vertimientos de aguas residuales se realizan en el río San Juan. (pp. 76, 77)

Para **Vásquez, A. (2018)** en su investigación titulada: Evaluación de la calidad del agua y vertimiento de efluentes industriales en la Subcuenca del Río San Juan, 2006-2016, Cerro de Pasco, llega a los siguientes resultados:

En general los resultados de las concentraciones de las muestras tomadas a lo largo del tramo monitoreado en las 6 estaciones para los años 2006 al 2016, indican que existe aún cierto grado de alteración de la calidad del agua por la presencia de contaminantes de naturaleza orgánica e inorgánica como metales pesados, materia orgánica y Coliformes Termotolerantes, que si bien es cierto sus concentraciones se han reducido a través del tiempo, aun no alcanzan los valores establecidos por norma. Los resultados obtenidos han sido comparados con la categoría 3, para el uso de riego de vegetales (D.S 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para Aguas).

Para **Chirinos, C. (2022)** en su tesis de grado titulado: Índice de calidad de agua y contenido de metales pesados en el Río San Juan, Cerro de Pasco, llega a la siguiente conclusión:

Según los resultados obtenidos del Canadian Council Ministry of Environment (CCME WQI) por Periodos, para la parte alta de la cuenca del Río San Juan se obtuvo una calificación de Buena, para la parte media se obtuvo una calificación de Pobre y para la parte baja del río San Juan dio una calificación principalmente de marginal a regular respectivamente. Que los resultados obtenidos del Índice de Calidad para Metales Pesados (HPI) por Periodos, para la parte alta de la cuenca del Río San Juan se obtuvo una calificación de Muy buena, para la parte media se obtuvo una calificación de Muy pobre y para la parte baja del río San Juan dio una calificación de Muy pobre, Pobre y Muy buena De la valoración de la Calidad de Agua en la aplicación de los índices de calidad

canadiense y de metales, presenta ventajas significativas con respecto a la metodología tradicional de comparar los resultados de los análisis de agua con el cumplimiento del ECA agua, debido a que su calificación integra en su cálculo los parámetros de agua más significativos que influyeron en la calidad del agua del río San Juan. La calificación de ambos índices por periodos, permitió cuantificar en forma general la contaminación en cada punto de monitoreo a lo largo del río San Juan y tributarios analizados, evidenció en forma clara la tendencia de la calidad del agua hacia la mejora o su deterioro en el tiempo y facilita plantearse a futuro objetivos reales de mejora en la red de monitoreo en los cuerpos de agua comprendidos. Los usos de agua fueron determinados con el índice de calidad de agua ICA CCME, así en la parte alta del Río San Juan se obtuvo una calificación de Buena, por ello el uso del agua puede ser destinada para la actividad piscícola, abastecimiento de agua, procesos Industriales, recreación con contacto no restringido y riego sin restricciones. En la parte media del río dio una calificación de Pobre, el uso del agua es como cuerpo receptor de vertidos de aguas residuales por ahora; para la parte baja del río San Juan dio una calificación principalmente de marginal a regular debido a la mejora en la calidad del agua en esta parte el río San Juan, el uso del agua es para riego restringido, explotación manual de materiales de construcción y recreación con contacto restringido. (pp. 61,62)

Villarreal, M. (2016) en su investigación titulada: Calidad de agua del Río San Juan, en el departamento de Pasco, llega a las siguientes conclusiones:

Los metales pesados Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn superaron el ECA. Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales, sin embargo, desde el periodo 2001 al 2011 las concentraciones de los metales pesados fueron muy altas a comparación del año 2014. Las estaciones donde se reporta concentraciones para todos los metales son,

M-2, M-03, M-04, M-05 y M-06. Con respecto al As, en la época de avenida durante su periodo 2001 al 2011 se registró que hubo una disminución de concentraciones, confirmándolo con los resultados en el año 2014 que no superaron el estándar; sin embargo, en la época de estiaje los resultados de As confirman que superó el estándar. Es decir, las concentraciones de los metales a lo largo de los años desde el 2001 al 2014 se han reducido en un 70% de los valores en el año 2001, siendo éstas las concentraciones más altas pero que aun así siguen superando el estándar de calidad. Los parámetros fisicoquímicos; como el pH tanto en época de avenida como de estiaje durante su periodo 2001 – 2011 y 2014 no se encontraron dentro del rango estándar. Con respecto al parámetro aceites y grasas en los años 2001 (M-01, M-02, M-03 y M-04) y 2014 (M-02) en época de estiaje, superaron en un 150% el ECA. En la época de avenida no hubo presencia de aceites y grasas. El oxígeno disuelto sólo superó el estándar en la estación M-06 en el año 2014. En la época de avenida el CN Wad se verificó que había presencia y que superaron en un 200% el ECA en los años 2008, 2011 y 2014 en la estación M-04, en la época de estiaje durante el año 2014 las estaciones M-02, M-03 y M-04 superaron el estándar. Cabe destacar que las fuentes de contaminación identificadas fue la presencia de los pasivos ambientales en la quebrada Quiulacocha a 2 km, y en la quebrada Andascancha (descarga de la empresa minera Sociedad Minera El Brocal), así como también las descargas de las empresas mineras al cuerpo receptor. Asimismo, se encontraron en los años 2001, 2004, 2006 y 2014 elevadas concentraciones de Coliformes totales (700%) y Termotolerantes (190%) con respecto al ECA en algunas estaciones de monitoreo, lo cual infiere la presencia de animales de campo de la zona, a la descarga de efluentes domésticos de unidades mineras. (pp. 154,155)

Muñoz, R. (2019) en su tesis de grado denominado: Evaluación de la calidad de aguas de lluvias en los distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar de Rancas – provincia de Pasco – 2016, llega a la conclusión:

El monitoreo se inició en el mes de setiembre del 2016 concluyendo en febrero del 2017. Con el resultado del análisis de muestras de las aguas de lluvias se concluye que las lluvias de los distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar de Rancas cumplen la calidad para el uso poblacional y recreacional, más no para potabilización; ya que para esta actividad se necesita la desinfección y otros tratamientos adicionales.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Aguas residuales

Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. (OEFA, 2014, p. 2)

Por otra parte, el inapropiado manejo de las aguas residuales de tipo doméstico representa la mayor fuente de contaminación para los cuerpos de agua, en el cual sus residuos domésticos son vertidos sobre las diferentes fuentes hídricas a través de un sistema de alcantarillado, o en otros casos son liberados directamente sobre los ríos sin ningún tipo de control o pre tratamiento, como lo dispone la ley (Yana, 2014). (Aguilar, 2018, p.13)

2.2.2. ¿Cómo se clasifican las aguas residuales?

a. Aguas residuales domésticas

Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente. (OEFA, 2014, p. 3)

b. Aguas residuales industriales

Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras. (OEFA, 2014, p. 3)

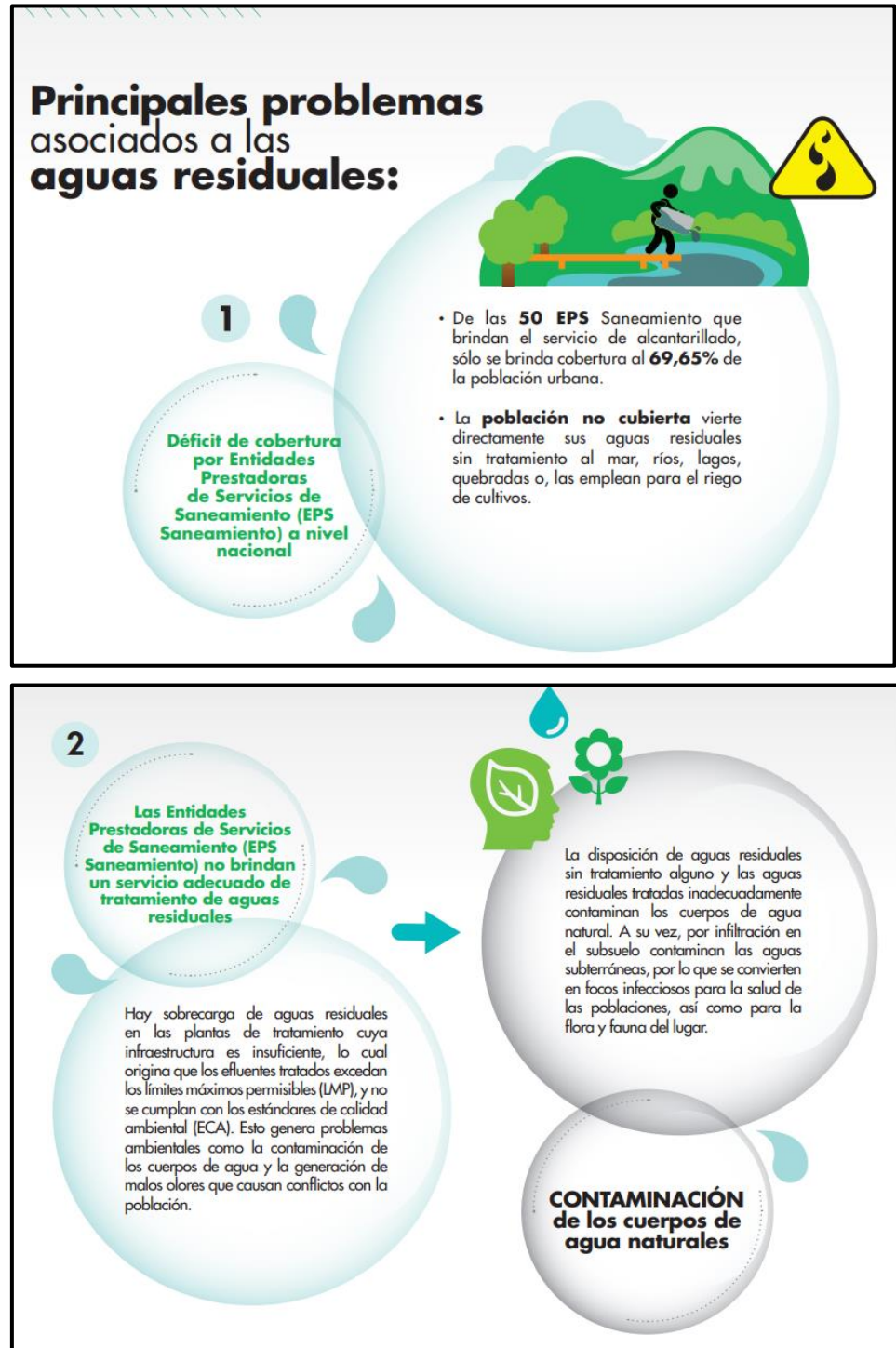
c. Aguas residuales municipales

Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado. (OEFA, 2014, p. 3)

2.2.3. Principales problemas asociados a las aguas residuales

Figura 1 y 2

Principales problemas asociados a las aguas residuales



Fuente: (OEFA, 2014, pp. 4,5)

2.2.4. Manejo de las aguas residuales municipales

Figura 3 y 4

Manejo de las aguas residuales municipales

Manejo de las aguas residuales MUNICIPALES

1

Las **EPS** Saneamiento u otras entidades similares, captan el agua de cuerpos receptores como ríos, lagos, manantiales, pozos subterráneos, y les brindan un tratamiento con la finalidad de hacerlas aptas para consumo humano.

2

El agua para consumo humano es empleada para el desarrollo de actividades domésticas, comerciales e industriales, que terminan generando aguas residuales municipales. Estas últimas son vertidas a la red de alcantarillado de las **EPS** Saneamiento u otras similares. Las aguas residuales que no son descargadas a una red de alcantarillado se vierten sin tratamiento a los cuerpos de agua naturales, terrenos baldíos o son utilizadas para el riego de cultivos.

3

Parte de las aguas descargadas a la red de alcantarillado es derivada a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (**PTAR**) para su tratamiento, empleando diversas tecnologías como: lagunas facultativas, lagunas aireadas, lodos activados o filtros percoladores, entre otros. Posteriormente, estas aguas tratadas son empleadas para el riego de cultivos, áreas verdes, piscicultura o vertidas a cuerpos de agua natural.

4

Las aguas residuales descargadas a la red de alcantarillado que no son derivadas a las PTAR son vertidas sin ningún tratamiento a los cuerpos de agua natural, terrenos baldíos, o son empleadas en prácticas inadecuadas como riego de cultivos, lo que representa un riesgo para la salud y el ambiente.

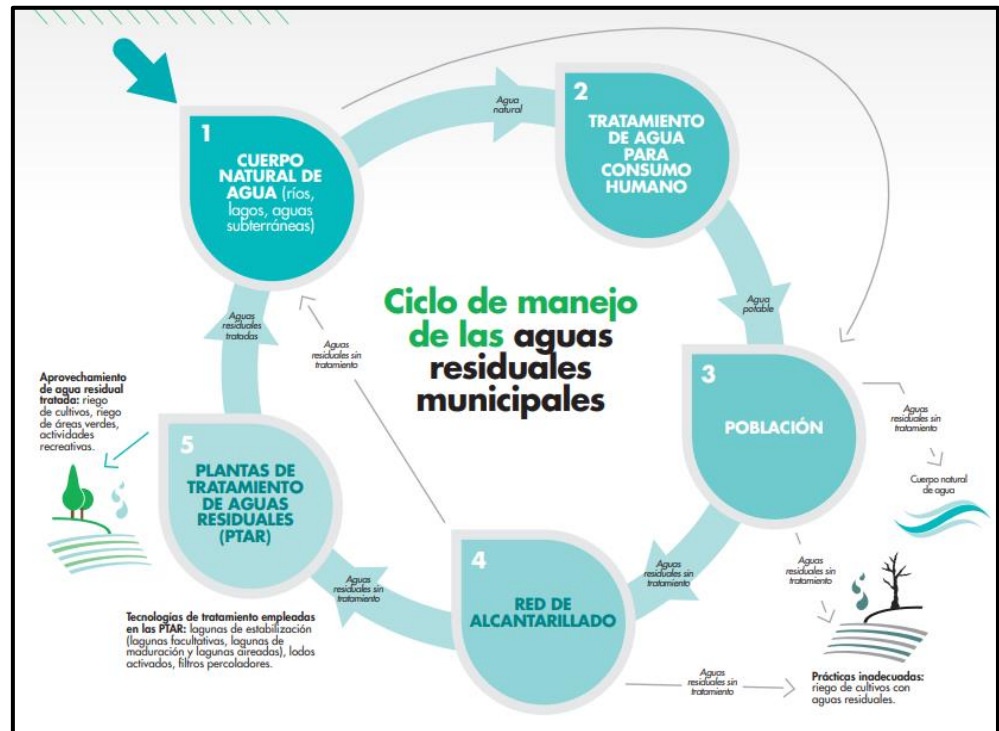
Illustration: A pipe pours water into a yellow warning triangle with a drop, which is above a circular area containing soil and three green plants. Below this, two stylized human figures are shown with lightning bolts above their heads, indicating health risks, next to a green bag of fertilizer.

Fuente: (OEFA, 2014, p. 6,7)

2.2.5. Ciclo de manejo de las aguas residuales municipales

Figura 5

Ciclo de manejo de las aguas residuales municipales



Fuente: (OEFA, 2014, p. 8)

2.2.6. Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua

Los principales parámetros utilizados para medir el agua varían desde precisas determinaciones químicas cuantitativas hasta determinaciones cualitativas biológicas y físicas. (García, 2019, p. 18)

a. Parámetros físicos

La característica física más importante es su contenido total de sólidos, el cual está compuesto por materia flotante y materia en suspensión en dispersión coloidal y en disolución, conductividad, alcalinidad. Otras características físicas son la temperatura, color y olor.

b. Parámetros químicos

Incluyen a los orgánicos, los inorgánicos y los gases.

- pH
- Cloruros
- Aceites y Grasas (A/G)
- Dureza Total (Dureza de Calcio (Ca) y
- Dureza de Magnesio (Mg))
- Oxígeno Disuelto (OD)

c. Características biológicas

Las aguas crudas pueden tener una gran variedad de microorganismos patógenos y no patógenos. Según Sierra Ramírez (2011), los microorganismos más importantes que se encuentran en el agua y pueden producir enfermedades son las bacterias, los virus, las algas, los hongos y algunos protozoos. Y los parámetros que se evalúan son:

- Coliformes Totales
- Coliformes Termotolerantes (García, 2019, pp. 18 - 28)

2.2.7. Calidad del agua

Según **Gleick (2002)**, el agua es un recurso natural limitado, el cual debe ser considerado como un bien público debido a su importancia para la salud humana como para toda forma de vida. Así mismo, señala que el 96.5% de dicho recurso se sitúa en los océanos y el resto, en glaciares, depósitos subterráneos, atmósfera, lagos, ríos, humedales, embalses, entre otros. De manera similar, al relacionar dicho elemento, el agua, con la contaminación ambiental ocasionada por el hombre, **Lekshmi Prasad y Mophin (2017)** comenta que el incremento poblacional del ser humano de viene también, en un incremento de la demanda de recursos naturales, lo cual trae consecuencias negativas tanto para la calidad como para la cantidad de reservas acuíferas dulces. (Chirinos, 2022, pp. 9,10)

Sierra (2011), indica que cuando un contaminante entra en el agua, su concentración se ve afectada por fenómenos como de dispersión, difusión, reacción, sumideros y de advección, en este último se cambia la concentración del contaminante, pero no cambia su composición química, por la fuerza o impulso del caudal. Frente a esta problemática descrita, se desarrollaron métodos para evaluar la calidad del agua entre los cuales se encuentran la cuantificación biológica, física y química del agua, posterior a esto fueron agrupadas dichas características hasta conformar los denominados Índices de Calidad del Agua, los cuales, según Babaei et al. (2011) fueron diseñados en conformidad con los usos del recurso hídrico, en base a las políticas de evaluación y monitoreo de la calidad del agua de cada país. (Chirinos, 2022, p. 11)

2.2.8. Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

Es importante tener una idea clara y definida de lo que son los ECAs así lo indica la OEFA (2021) “De acuerdo al artículo 31, incisos 1 y 2 de La Ley N° 28611- Ley General del Ambiente un Estándar de Calidad Ambiental es la medida que determina el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que se encuentran en un cuerpo receptor (aire, agua, suelo), siempre que no sea un riesgo significativo para la salud humana ni para el ambiente. Dicha concentración o grado, de acuerdo al parámetro en particular, podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. Los ECA son de imperativa observancia en el diseño de normativa, políticas públicas; y el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental”. (p. 6)

Así también Wieland, P. (2017) afirma que “los ECA son instrumentos de gestión ambiental que establecen las condiciones de calidad adecuadas para el ambiente y sus componentes, indicando cuál es el nivel máximo de inmisión de

ciertos elementos o sustancias en un cuerpo receptor con el fin de evitar su exceso y procurar la protección de la salud y el ambiente” (p. 102).

2.2.9. Situación del tratamiento de aguas residuales en el Perú

Según la investigación realizada por **Larios, J.; González, C. & Morales, Y. (2015)** mencionan que, de la revisión del estudio efectuado por SUNASS (2008), se desprende que el 70% de las aguas residuales en el Perú no tienen tratamiento de aguas alguno; asimismo, que de las 143 plantas de tratamiento residual que existen en el Perú, solo el 14% cumplen con la normatividad vigente para el cabal funcionamiento de las mismas. De acuerdo a un estudio sobre la situación actual y perspectivas en el sector agua y saneamiento en el Perú, presentado por la Autoridad Nacional de Agua (ANA), 7 millones de habitantes de nuestro país no tienen acceso a agua potable segura; el nivel de cobertura de agua potable en un nivel mayor al 80%. En este mismo informe se refiere que de acuerdo a la Dirección General de Gestión de la Calidad de los Recursos Hídricos, los ríos de Loreto, Piura, Pasco, Arequipa, Moquegua Puno, Ucayali, Madre de Dios, se encuentran contaminados por aguas residuales municipales sin tratamiento. (pp. 14,15)

2.2.10. Marco Legal

DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM

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

Decreta:

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

de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.

Artículo 2º.- Definiciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 1

Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA SER 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: SINIA (2010) D.S N° 003-2010-MINAM.

2.3. Definición de términos conceptuales

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

(PTAR): Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales. (SINIA, 2010)

Calidad del Agua: Es un conjunto de características, físicas, Químicas y microbiológicas del agua, determinadas básicamente por los valores establecidos en la normativa peruana. (Pardo, 2018, p. 47)

Para la Autoridad Nacional del Agua, según el Protocolo Nacional de monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales (2016), es el estudio que permite conocer la calidad natural y actual del agua, determinar la capacidad de dilución de contaminantes y clasificar los cuerpos naturales del agua. Esta clasificación permitirá identificar las aguas de calidad aptas para usos prioritarios y para la protección o conservación. (ANA, 2016)

Aguas residuales domésticas: Es importante tener en cuenta que las Aguas Residuales Domésticas - ARD son aquellas aguas que tienen procedencia de los hogares, actividades industriales, comerciales o de servicios, por lo tanto, estas pertenecen a descargas de retretes, servicios sanitarios y aquellas descargas de los sistemas de aseo personal, áreas de lavado de cocina, lavado de elementos de aseo, paredes, pisos. (Mina, et al)

Límite Máximo Permisible (LMP). Es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente. Dependiendo del parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresado en máximos, mínimos o rangos. (OEFA, 2002)

Límite Máximo Permisible (LMP). - Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental. (SINIA, 2010)

Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada. (MINAM)

Efluente: Agua residual previamente tratada proveniente de actividades antropogénicas que puede ser vertida a un recurso hídrico o reusada. (Sevilla, 2016, p. 92)

Monitoreo de calidad de agua. Según la Autoridad Nacional del Agua, es el proceso que permite obtener como resultado la medición de la calidad del agua, con el objetivo de realizar el seguimiento sobre la exposición de contaminantes a los usos de agua y el control a las fuentes de contaminación.

Análisis físico-químico del agua: Pruebas de laboratorio que se efectúan a una muestra para determinar sus características físicas, químicas o ambas. (Cama, 2019, p. 67)

La DBO. Es la cantidad de oxígeno necesaria consumida por microorganismos en condiciones aerobias para descomponer la materia orgánica que se presenta en un cuerpo de agua. Es un método indirecto, el valor se expresa en (mg/L) y

normalmente se utiliza un análisis de 5 días a una temperatura de 20°C (Avecillas, 2014).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Refiere a la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar la materia orgánica en concurrencia de un agente oxidante fuerte, aptitudes ácidas y de alta temperatura, incluye materia orgánica biodegradable y no biodegradable. (Emmir, 2014).

Sólidos Suspendidos (SS): Este es todo aquel material suspendido en agua residual. (Mina, et al, p.19)

Sólidos totales (ST): Es la cantidad de materia que permanece como residuo después de una evaporación. (Mina, et al, p.19)

Oxígeno Disuelto: Refiere a la concentración del oxígeno en medida de un fluido, por debajo de la saturación. (Mina, et al, p.19)

Contaminación del agua. Es la transformación que presenta la calidad del agua en sus propiedades originales, dejándola en un estado inapropiado y peligroso para su uso, aportando así impactos negativos al medio que lo rodea. (Morán, 2014).
Protocolo de Monitoreo. - Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo. (SINIA, 2010)

Vertimiento: Liberación de fluido a un alcantarillado público. (Mina, et al, p.19)

2.4. Enfoque filosófico - epistémico

A los primeros filósofos de Grecia se les suele llamar “filósofos de la naturaleza” porque, ante todo, se interesaban por la naturaleza y por sus procesos; es la Filosofía quien se encarga de darnos a conocer lo que nos rodea de una manera diferente a como todos la vemos. Los primeros pensadores griegos tenían en común

la creencia de que existía una materia primaria, que era el origen de todos los cambios. De esta manera, la filosofía se independizó de la religión. Podemos decir que los “filósofos de la naturaleza” dieron los primeros pasos hacia una manera científica de pensar, desencadenando todas las ciencias naturales posteriores. (Iagua, 2015)

En la mirada de Tales, de Mileto el agua es una materia primordial, de la que ha surgido la abigarrada y polimorfa multiplicidad de los seres. Hoy sabemos que ella es el componente más abundante de la superficie terrestre. Nos permitimos enaltecerla poética y filosóficamente. La colombiana Pilar Velez, nos dice que la poesía y la filosofía tienen lazos muy estrechos donde se cosen el pensamiento, la razón, la metáfora, la imaginación, los sueños, la inspiración y la realidad. El primero del que oímos hablar es Tales, de la colonia de Mileto, en Asia Menor quien opinaba que el agua es el origen, principio o arché (arjé) de todas las cosas, es la fuerza vital. (Iagua, 2015)

Para realizar una investigación cual fuera el tema se debe tener presente muchos aspectos importantes como es la epistemología y que a continuación paso a mencionar lo siguiente:

La gnoseología o epistemología estudia los procesos del conocimiento científico y también sus resultados. Asume que el conocimiento de los hechos sociales y naturales siempre es gradual, puesto que va de menos a más. No es perfecta, sino perfectible. Algunos conocimientos pueden ser cuantificables, como el conocimiento del crecimiento de las poblaciones, y también pueden ser cualitativos y complejos, como el cambio del modo de pensar religioso, el cambio en las costumbres de alimentación, o el cambio revolucionario de los regímenes políticos, etcétera. (Lavado, 2020, p. 42)

Con la realización de investigaciones generamos más conocimientos que perfeccionan muchas técnicas, procedimientos o acciones a favor de algo y por ello **Lavado, 2020** hace referencia de los tipos de conocimientos:

Existen conocimientos vulgares, científicos, técnicos y humanísticos. Los primeros son espontáneos, no requieren estudios ni educación formal; los siguientes requieren aprendizaje y trabajo sistemático a partir del planteamiento de preguntas que son respondidas mediante conjeturas cuya verdad debe ser probada.

Los conocimientos técnicos son prácticos, puesto que buscan actuar sobre la realidad con eficiencia. Los conocimientos humanísticos tienen que ver con la crítica, la empatía y los valores. La epistemología estudia los procesos cognitivos y sus resultados, que son los conocimientos comunes, científicos, tecnológicos y sus diferencias (Bunge, 2000; Davidson, D., 2003; Searle, 2018). (p. 42)

La investigación debe contar con ciertas especificaciones, una de ellas son los valores que debe poseer el investigador y muchas investigaciones hablan de ello como lo menciona Díaz, L. (2019):

El ser humano es único e irrepetible y en consecuencia debe ser atendido en sus necesidades y orientado a contrastar la realidad en su medio para que el mismo forme sus propios criterios adquiera ser maduro y conozca lo necesario para tomar decisiones libremente, con rectitud y sentido de responsabilidad” (Duarte, 2014). “En este sentido los programas integrales que se ejecutan en la ciudad o en el campo van acompañados de un componente de valores, susceptible a desarrollar virtudes, hábitos de trabajo, de cooperación social y solidaridad (Duarte, 2014). (p.8)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación de acuerdo al fin que persigue es básico y de acuerdo al diseño es descriptivo - explicativo, porque se describirán los hechos tal como ocurren los hechos, de esta manera se interrelacionarán ambas variables del estudio, analizando los resultados del monitoreo que se recopiló de la calidad de agua residual de la PTAR Sacra familia, que después fueron comparadas con la normativa ambiental pertinente en busca de su comportamiento para determinar de esta manera su grado de cumplimiento a las normas ambientales vigentes (Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales).

3.2. Nivel de investigación

Es descriptivo porque el propósito del estudio es describir los eventos que se presentan sin manipulación de las variables, es decir tal cómo es y cómo se manifiesta en determinados fenómenos, así mismo como es el caso de poder probar el cumplimiento a las normas ambientales para agua residual.

3.3. Característica de la investigación

La presente investigación tiene como característica primordial de ser una investigación no experimental del tipo descriptivo.

El estudio es Procedimental, ya que sigue un proceso, iniciándose con una idea de la problemática presentada, para continuar con una premisa y llegar finalmente a una meta o producto final.

Es Sistemática, porque sigue un orden o un sistema para alcanzar los objetivos planteados.

Y estructurada porque cada parte de esta investigación está relacionada entre sí y persigue un orden.

3.4. Métodos de investigación

Esta investigación presenta como método de ser una investigación mixta porque integra tanto la investigación cuantitativa como cualitativa y provee una aproximación holística que combina y analiza datos estadísticos con perspectivas contextualizadas a un nivel más profundo. (Question Pro, 2023)

Entonces la variable independiente que son los datos cuantitativos (resultados del monitoreo de agua residual de la PTAR Sacra familia) serán interrelacionados con la variable dependiente (cumplimiento a las normas ambientales LMP) para poder llegar a cumplir los objetivos planteados y demostrar la hipótesis de estudio.

3.5. Diseño de investigación

El estudio utilizo el diseño no experimental, descriptivo correlacional, por las siguientes razones:

- Es no experimental porque estudió una situación dada sin manipular las variables de estudio tal como se presentan, de esta manera no se alteraron los comportamientos (parámetros fisicoquímicos del agua).
- Es descriptivo correlacional, porque luego de describir las variables de estudio y habiéndose ya recolectado los datos, el análisis estuvo centrado a determinar el grado de cumplimiento de los resultados del monitoreo de agua a la norma ambiental que corresponde.

3.6. Procedimiento del muestreo

3.6.1. Población

La investigación presenta como población de estudio a la calidad del agua residual de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, es decir el desarrollo de la recopilación de los resultados del monitoreo, en las estaciones indicadas por la municipalidad distrital de Simón Bolívar, en el cumplimiento a las normas ambientales.

3.6.2. Muestra

La muestra está dada por los puntos de monitoreo para evaluar la calidad del agua residual de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco y que se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 2*Estación de monitoreo de Calidad de agua residual de la PTAR Sacra familia*

Estación de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18L		
		Norte (m)	Este (m)	Altitud (msnm)
P1	Aguas arriba de la PTAR Sacra familia	8 810 737	356 259	4225
P2	Aguas debajo de la PTAR Sacra familia	8 810 623	356 457	4220
P3	Entrada a la PTAR Sacra Familia	8 810 689	356 375	4228
P4	Salida de la PTAR Sacra Familia	8 810 686,30	356 252,28	4224

Fuente: Municipalidad Distrital de Simón Bolívar/Monitoreo de aguas residuales de la PTAR Sacra familia 2022.

Parámetros evaluados:

- Aceites y grasas
- Coliformes Termo Tolerantes
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- pH
- Sólidos Totales en Suspensión (STS)
- Temperatura °C

La Municipalidad Distrital de Simón Bolívar en cumplimiento a su control y fiscalización de la calidad del agua de la PTAR Sacra familia encarga a PACIFIC CONTROL laboratorio de ensayo acreditado por el Organismo de Acreditación INACAL – DA con registro N° LE-074 para realizar el monitoreo y análisis de la

calidad de agua, cuyos resultados se pasaron a recolectar para dar cumplimiento a la presente investigación.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recopilar datos de la presente investigación se utilizaron como técnicas e instrumentos a lo siguiente:

3.7.1. Técnicas

- Recolección de los resultados del monitoreo efectuado al agua residual de la PTAR Sacra familia, según los puntos de monitoreo ya mencionado anteriormente (ver muestra) y entregado por el laboratorio PACIFIC CONTROL, quienes fueron los encargados de sacar la muestra, analizar y presentar los resultados del muestreo.

- Informe del monitoreo de calidad ambiental del agua residual de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco año 2022. Medición y análisis de parámetros fisicoquímicos, análisis microbiológicos.

3.7.2. Instrumentos

- Reglamento de la calidad de agua según el DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM. Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.
- Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, aprueba Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Entre las técnicas de procesamiento y análisis de datos se tiene a un conjunto de actividades o acciones a seguir para lograr obtener los datos precisados y consta de lo siguiente:

- Realización de la gestión administrativa con la municipalidad distrital de Simón Bolívar – Pasco. a través del laboratorio PACIFIC CONTROL, con el propósito de poder efectuar la gestión pertinente, que mediante esta se nos proporcionó la información requerida para cumplir con los objetivos de la investigación planteada.
- Se efectuó la sistematización de los datos obtenidos, a través de tablas, gráficos que sirvieron de base para el análisis del estudio.
- Luego se siguió con el análisis e interpretación de los resultados confrontados con la normativa ambiental (Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales), de esta manera se logró identificar el comportamiento de estas en el agua de la PTAR de la zona en estudio y el grado de cumplimiento de estas de acuerdo a la normativa ambiental vigente (según el DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM).

3.9. Orientación ética

La presente investigación contiene información importante y relevante sobre el tema a investigar, los datos a obtener provienen de fuentes primarias seguras debidamente acreditadas, así mismo esta fue estructurada según el esquema proporcionado por la UNDAC a través de la oficina de grados y títulos, los resultados obtenidos y discusión serán presentados según los objetivos planteados, por tanto, paso a citar todas las fuentes de donde obtengo la información necesaria y completar de esta manera el nuevo conocimiento y doy fe que es una investigación única.

Esta investigación se focaliza primordialmente en la consideración de los aspectos éticos de la investigación, en su naturaleza y fines (respeto a la dignidad

del ser humano, a la autonomía de su voluntad, protección de sus datos, privacidad, confidencialidad y preservación del medio ambiente).

Así mismo estará basado en el cumplimiento de los ECAs para Agua según el DS N° 003-2010-MINAM para los parámetros establecidos en cuanto a su análisis en busca del grado de su cumplimiento.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para obtener de los resultados del presente estudio de investigación, se tuvo que recopilar información de campo, para luego efectuar un análisis confrontándolo con la normativa ambiental vigente (LMP D.S. N° 003-2010-MINAM) en busca de su grado de cumplimiento a esta normativa y es sobre el cual se fundamenta lo descrito a continuación:

4.1.1. Presentación de resultados del monitoreo a la PTAR Sacra Familia - Pasco

La presente investigación se encuentra delimitado por las aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco de acuerdo con su programa de monitoreo, en el cumplimiento a las normas ambientales y bajo los alcances de los instrumentos normativos y guías peruanas vigentes. Estas aguas hacen el vertimiento hacia la Rio San Juan y teniendo como punto de descarga de este rio en el lago Chinchaycocha.

La Comunidad Campesina de Sacra Familia es una comunidad campesina que además cuenta con la condición de Centro Poblado desde el 25 agosto de 1992, situada a 35 minutos del distrito de Chaupimarca en la provincia de Pasco y a una

altura de 4180 msnm. En la actualidad la comunidad cuenta con dos fuentes de agua no potable: una proveniente del río Gashan, a través de sistemas entubados de dotación que se depositan en dos reservorios de diferentes características. Y la otra por gravedad, cuyo sistema es mucho más antiguo y funciona irregularmente debido a que el caudal del mismo río Gashan es inconstante y, además, porque su uso es compartido con la empresa Vólcan. De manera que, un importante número de pobladores al no tener acceso al agua se desplazan al manantial “Tictipullin” de la localidad vecina de Yurajhuanca y desde allí transportan este recurso indispensable para la vida. (Aguilar, 2019, p. 53)

El agua constituye patrimonio de la Nación y es un bien de uso público, de acuerdo a la Ley de Recursos hídricos, N° 29338, promulgado el año 2009, que debe ser usado en armonía y con el bien común integrando valores sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales. Mediante el D.S. N° 006 – 2015 - MINAGRI, se aprueba la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (en adelante PENRH), en cumplimiento de los artículos 66°, 67° y 69° de la constitución Política del Perú y en concordancia con la normativa vigente sobre recursos hídricos. (Sevilla, 2016, p. 31) El deterioro de la calidad de agua es uno de los problemas más graves del país que limita el potencial de uso de este recurso y compromete el normal abastecimiento de agua a la población, así mismo provoca la alteración de los hábitats y pérdida de las especies; el vertimiento de efluentes domésticos e industriales, agroquímicas, a los cuerpos de agua con alta carga orgánica y de residuos sólidos es un problema pendiente de resolver. (Brack, 2011, p. 80)

Para poder hacer el análisis respectivo primeramente se obtuvo el informe de monitoreo de las aguas residuales de la municipalidad de Simón Bolívar a través

del laboratorio PACIFIC CONTROL con ensayo acreditado por el Organismo de Acreditación INACAL – DA con registro N° LE-074 quienes fueron los encargados para realizar el monitoreo y análisis de la calidad de agua, dicho monitoreo lo realizaron en el mes de octubre del año 2022 con la finalidad de poder identificar la calidad de las aguas residuales tratadas de la PTAR Sacra Familia, que se hace vertimiento hacia el Rio San Juan, donde este tiene como objetivo de abastecer agua a los animales que se encuentran junto al mencionado rio, también este rio cuenta con especies acuáticas que sirven para consumo humano y son fuente de abasteciendo para riego de agricultura que llega hasta la comunidad de Vicco y el punto de descarga del rio es el Lago Chinchaycocha, entonces la calidad de agua debe ser óptima para preservar la vida acuática, cumplir como agua de riego y otros usos que se le pudiera dar.

Para realizar el mencionado análisis de la calidad de agua del PTAR de Sacra familia de la ciudad de Pasco, se contó cómo normativa ambiental para tal caso al D.S. N° 003-2010-MINAM, con ello se pudo determinar el grado de cumplimiento a esta norma y se presenta en la siguiente tabla los resultados del monitoreo:

Tabla 3*Resultados del monitoreo de las aguas residuales de la PTAR Sacra familia - 2022*

PARÁMETRO	LMP D.S. N° 003 - 2010 - MINAM	P1 Aguas arriba	P2 Aguas abajo	P3 Entrada a la PTAR	P4 Salida de la PTAR	ANÁLISIS
Aceites y Grasas	20	<4.0	<4.0	7.1	<4.0	Físico químico
Coliformes Termo Tolerantes	10 000	280	<1.8	13000	220	Microbiológicos
Demanda Bioquímica de Oxígeno	100	35	36	94	33	Físico químico
Demanda Química de Oxígeno	200	80	81	180	76	Físico químico
pH	6.5-8.5	7.15	7.17	7.21	7.2	Físico químico
Sólidos Totales en Suspensión	150	17	17	33	46	Físico químico
Temperatura	<35	-	-	-	-	-

Leyenda:

LMP (D.S. N° 003-2010- MINAM)	CUMPLE	NO CUMPLE	NO IDENTIFICADO

Fuente: Pacific Control (laboratorio de ensayo acreditado por el Organismo de Acreditación Inacal – DA: Con registro N° LE-074) 2022 / Municipalidad Distrital de Simón Bolívar.

Análisis:

Como se puede apreciar en la tabla 3 donde se presenta los resultados del monitoreo efectuado a las aguas residuales de la PTAR Sacra familia, en sus diferentes parámetros ambientales para vertimiento de efluentes de estas aguas hacia el Río San Juan No cumplen en su totalidad con los LMP según la normativa de comparación D.S. N° 003-2010-MINAM).

Los resultados de los 4 puntos de muestreo en su mayoría se encuentran dentro de lo normal o permisible, pero existe un punto de monitoreo donde no cumple los LMP (P3: Entrada del efluente a la PTAR) sobrepasando lo permitido

en el parámetro de evaluación de la presencia de los **Coliformes Termotolerantes** con 13,000 NMP/100 ml, y así mismo se puede evidenciar que ya en la salida de la PTAR (P4) se encuentra con el límite dentro de los LMP y esto nos demuestra en cierto modo que al Rio San Juan ingresa una agua prácticamente libre de estos coliformes termotolerantes porque se encuentra dentro de los LMP.

Es así que se puede concluir diciendo que el monitoreo realizado a la PTAR se encuentra dentro del LPM para poder ser vertido hacia el Rio San Juan. Así mismo cabe mencionar que estos valores (LPM) solo se cumplen para ser vertidos hacia el Rio, porque para poder ser utilizado para consumo humano se tiene que realizar otro monitoreo y compararlo con otra normativa para agua potable y si en caso se encontrara fuera de lo permisible se optaría por un tratamiento mucho mejor sofisticado y brindar agua de calidad.

4.2. Discusión de Resultados

Como se muestran los resultados del monitoreo realizado existe un parámetro evaluado que se encuentra por encima de los LMP y es el parámetro microbiológico de **Coliformes Termotolerantes**, y se ubica en el punto P3 (Entrada del efluente a la PTAR) sobrepasando con 13,000 NMP/100 ml, pero así mismo se puede evidenciar que ya en la salida de la PTAR (punto P4) se encuentra con el límite dentro de los LMP y esto nos demuestra en cierto modo que al Rio San Juan ingresa una agua prácticamente libre de estos coliformes termotolerantes porque se encuentra dentro de los LMP, pero es importante conocer sobre las consecuencias que podría generar este parámetro excediendo los LMP y a continuación se pasa a fundamentar:

Según **Herrera y Suárez** los coliformes termotolerantes y los enterococos son los indicadores más apropiados para determinar la presencia de contaminación de origen fecal en los cuerpos de agua. (Larrea, 2013, p. 30)

Las bacterias coliformes fecales o termotolerantes, son un subgrupo del grupo coliforme total. Este grupo tiene la capacidad de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas entre 44 y 45°C. La especie predominante en la mayoría de las aguas es *Escherichia coli*, pero puede incluir algunas cepas de los géneros *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter* que también son termotolerantes. *E. coli*, se diferencia de los otros coliformes por su capacidad para producir β -glucuronidasa. En las heces de humanos, animales de sangre caliente y aguas residuales, hay una gran cantidad de coliformes fecales, principalmente *E. coli*. En el agua, su presencia indica contaminación reciente con excretas. Debido a la alta cantidad de *E. coli*, se considera que los coliformes fecales son un indicador aceptable de contaminación fecal. (Gobierno de México, 2023)

El empleo de las bacterias indicadoras de contaminación fecal continúa resultando de gran utilidad en el monitoreo de la calidad de las aguas; sin embargo, se hace necesario no sólo evaluar los medios y métodos de enumeración de estos indicadores, sino también, evaluar el empleo de algunos indicadores en ambientes tropicales, como los coliformes totales y termotolerantes. Dentro del grupo de bacterias indicadoras, *E. coli* constituye un buen indicador de contaminación fecal y combinada con otros indicadores como los enterococos puede brindar una mayor información acerca de las fuentes de contaminación del agua. Los medios de cultivo cromogénicos y fluorogénicos combinados con la técnica de filtración por membrana constituyen una buena alternativa para un análisis rápido y confiable,

por lo que la producción de estos medios en el país contribuiría a mejorar la evaluación de la calidad de las aguas. (Larrea, 2013, p. 31)

La presencia de coliformes termotolerantes por encima de los valores normales pueden ocasionar serios problemas de salud si no son tratados adecuadamente así lo refiere Tierra Rediris en un artículo sobre Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales, mencionando que: “Los microorganismos patógenos que prosperan en los ambientes acuáticos pueden provocar cólera, fiebre tifoidea, disenterías, poliomielitis, hepatitis y salmonelosis, entre otras enfermedades”. (Medina, 2022, p. 55)

Es importante mencionar cuando hablamos de agua es tener en cuenta que este recurso es de uso indispensable para a vida, el cual debe contar con la calidad natural con la que lo encontramos y por ello es imprescindible conocer sobre los derechos a los que nuestras leyes lo respaldan y lo mencionamos a continuación:

El agua constituye patrimonio de la Nación y es un bien de uso público, de acuerdo a la Ley de Recursos hídricos, N° 29338, promulgado el año 2009, que debe ser usado en armonía y con el bien común integrando valores sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales. Mediante el D.S. N° 006 – 2015 - MINAGRI, se aprueba la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (en adelante PENRH), en cumplimiento de los artículos 66°, 67° y 69° de la constitución Política del Perú y en concordancia con la normativa vigente sobre recursos hídricos. (Sevilla, 2016, p. 31)

El deterioro de la calidad de agua es uno de los problemas más graves del país que limita el potencial de uso de este recurso y compromete el normal abastecimiento de agua a la población, así mismo provoca la alteración de los hábitats y pérdida de las especies; el vertimiento de efluentes domésticos e

industriales, agroquímicas, a los cuerpos de agua con alta carga orgánica y de residuos sólidos es un problema pendiente de resolver. (Brack, 2011, p. 80)

Según los antecedentes citados en la presente investigación **Aguilar, S. & Solano, G. (2018)** en su investigación concluyen que el deterioro en la calidad de las aguas de la microcuenca, está relacionado con la materia orgánica aportada por los vertimientos domésticos directos, toda vez que la carga microbiana aumenta a medida que los vertimientos se concentran, por tanto se encuentran incumpliendo con uno de los objetivos de la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico y de ahí la importancia de realizar un control continuo del agua y verificación del cumplimiento a las normas ambientales. **Larios, J. et al (2015)** en su investigación hacen referencia e importante para esta investigación, mencionando que en el Perú solo un 4.9% de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas se encuentran operativas en nivel óptimo, lo cual revela una falta de supervisión y monitoreo de dichas plantas, esto pone a reflexión a los gobiernos regionales y locales sobre la situación que se viene viviendo actualmente. Así mismo **Huaynate, C. (2018)** en su investigación menciona que las aguas residuales provenientes de la población de Rancas descargan mediante buzones de concreto al río San Juan, directamente en la parte baja de este río sin ningún tratamiento afectando de esta manera en su calidad, entonces la PTAR Sacrafamilia no es la única que descarga aguas residuales y en este caso son tratadas; por ello la importancia de un monitoreo continuo para identificar el nivel de contaminación del Río San Juan.

CONCLUSIONES

El presente estudio llegó a las siguientes conclusiones:

- Según los resultados del monitoreo realizado en el monitoreo efectuado a las aguas residuales de la PTAR Sacra familia, existe un parámetro evaluado que se encuentra por encima de los LMP y es el parámetro microbiológico de Coliformes Termotolerantes, y se ubica en el punto P3 (Entrada del efluente a la PTAR) sobrepasando con 13,000 NMP/100 ml, lo que nos demuestra que no existe totalmente calidad de agua en la zona de estudio.
- Así mismo podemos demostrar con los resultados que ya en la salida de la PTAR (punto P4) se encuentra este parámetro de coliformes termotolerantes con los valores dentro de los LMP y demostrándose en cierto modo que al Rio San Juan ingresa agua prácticamente libre de estos coliformes termotolerantes porque se encuentra dentro de los LMP según el D.S. N° 003-2010-MINAM.
- Por tanto, según la hipótesis planteada para el presente estudio podemos demostrar que el comportamiento de la calidad ambiental de las aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, se encuentra cumpliendo las normas ambientales vigentes según el D.S. N° 003-2010-MINAM.
- Así mismo el comportamiento de la calidad físico – química del agua residual de la PTAR Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco. es adecuada y buena, los instrumentos normativos (D.S. N° 003-2010-MINAM) y guías peruanas vigentes ayudaron a verificar el grado de cumplimiento del monitoreo de la calidad de agua residual de la PTAR de Sacrafamilia y por ende los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del agua residual de la PTAR de Sacrafamilia, están cumpliendo con los LMP de calidad de agua de acuerdo a las normativas vigentes (ECA).

RECOMENDACIONES

- Es de vital importancia continuar con los monitoreos de la calidad de agua en la zona de estudio para estar vigilantes ante cualquier comportamiento anómalo que pudiera alterar el mencionado recurso natural y principalmente al Río San Juan.
- Repotenciar la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Sacra familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, con la finalidad de evitar la presencia de parámetros contaminantes que puedan alterar el comportamiento físico químico del agua.
- Promocionar motivando a la población de la zona en estudio a tomar conciencia sobre el manejo de sus desperdicios, ya que muchas riberas de los ríos son usadas como depósitos de estas y que son también fuentes contaminantes de los ríos, y esto se logrará a través de campañas educativas participativas.
- La carencia de plantas de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional, regional o local es un problema de hace muchos años y que hasta ahora no se logra implementar en varias partes del país por ello se recomienda a los gobiernos correspondientes a gestionar la implementación de estos a favor del desarrollo de nuestro país y población en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio, C. & Coavoy, D. (2000) Evaluación de parámetros de contaminación ambiental por aguas residuales. Universidad Nacional de San Antonio Abad. Disponible en: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/4717>
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/4717/4720>
- Aguilar, P. (2019) Dinámicas de colaboración, heterogeneidad institucional y gobernanza en intervenciones públicas de agua y saneamiento. El caso del proyecto integral del agua potable en la ciudad de Pasco, 2015-2018. PUCP. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14531/AGUILAR_DUE%C3%91AS_P%C3%81VEL_FRANCOISE_DINAMICAS_CO_LABORACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguilar, S. & Solano, G. (2018) Evaluación del impacto por vertimientos de aguas residuales domésticas, mediante la aplicación del índice de contaminación (ICOMO) en caño grande, localizado en Villavicencio-Meta. Universidad Santo Tomas – Colombia. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14218/2018aguilarsantiago.pdf?sequen>
- Aguas Urbanas (2018) Conceptos sobre monitoreo de calidad de agua. Disponible en: [http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/#:~:text=En%20particular%2C%20un%20monitoreo%20de,acu%C3%A1tica%20\(Chapman%2C%201996\).](http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/#:~:text=En%20particular%2C%20un%20monitoreo%20de,acu%C3%A1tica%20(Chapman%2C%201996).)
- Aquino, P. (2017) Calidad del agua en el Perú, DAR Derecho, Ambiente y Recursos. Jesús María – Lima.

ANA (Autoridad Nacional del Agua) (2016) Estándares de Calidad Ambiental.

Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/lima-30-de-diciembre-de-2015-mediante-decreto-supremo-no-015-2015-minam-publicado-el-19-de-diciembre-de-2015-en-el-diario-oficial-el-peruano-el-ministerio-del-ambiente-minam-en-coordinacion/>

Avecillas, A. (2014). Caracterización físico químico del Estero Salado entre el puente de la avenida Kennedy y el Puente 5 de junio efectuado en el período agosto - octubre del año 2012. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3502/1/1093.pdf>

Brack, A. (2011) Plan Nacional de Acción Ambiental. Lima, Ministerio del Ambiente., pág. 80.

Bauer, J.; Castro J. & Chung, B. (2017) Calidad del Agua. Capítulo 4. Disponible en: <https://ciga.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2017/09/4.-CAP%C3%8DTULO-4.pdf>

Cama, D. & Huasco, M. (2019) Evaluación de la calidad de agua en la planta de tratamiento de agua potable de Villa Rica – Oxapampa. Universidad Peruana Unión. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2942>

Chapman, D. V. (1996) Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. World Health

Chirinos, C. (2022) Índice de calidad de agua y contenido de metales pesados en el Río San Juan, Cerro de Pasco. Universidad nacional agraria La Molina. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5236/chirinos-malaga-carlos-enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Díaz, L. (2019) Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas para mejorar la calidad de vida en comunidades aledañas a actividades mineras – Cajamarca. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39041/D%C3%ADaz_ZLJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Duarte, E. (2014). El ser humano es único e irreplicable. Disponible en: <http://profeedgarduarte.blogspot.com/2014/02/el-ser-humano-es-unico-e-irreplicable.html>
<https://profeedgarduarte.blogspot.com/2014/02/el-ser-humano-es-unico-e-irreplicable.html>
- Emmir (2014) E.S.P- E.I.C.E Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR. Empresa Municipal de Servicios Públicos domiciliarios de Miranda – Cauca.
- Fraume, N. (2007) Diccionario Ambiental - Bogotá Colombia 1ra Edición - Editorial Kimpres Ltda.
- García, R. (2019) Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en el anexo de Cantarizú, Provincia de Oxapampa y Región Pasco – 2019. UNDAC – Pasco. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1664>
- Gualdrón, L. (2016) Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros fisicoquímicos y biológicos. Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/download/4593/3916/7767>
- Gobierno de México (2023) Bacterias coliformes fecales o termotolerantes. Disponible en: <http://atlasagua.imta.mx/Views/bcf.html>

- Huaynate, C. (2018) “Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domesticas generados por la población de Rancas – distrito de Simón Bolívar -provincia de Pasco. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/777>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación.
- Hernández, R.; Fernández, C.& Baptista, P. (2008). Metodología de la investigación científica.
- Herrera, A, Suárez, P. (2005) Indicadores bacterianos como herramientas para medir la calidad ambiental del agua costera. INCI. 2005; 30(3):171- 176.
- Iberdrola (2022) Contaminación del agua. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-agua>
- Iagua (2015) Filósofos de la naturaleza: el AGUA, el ápeiron y el aire. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/maria-magdalena-naser/filosofos-naturaleza-agua-apeiron-y-aire>
- Iagua (2017) Las aguas residuales y sus efectos contaminantes. Blogs. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes#:~:text=Bacterias%20en%20las%20aguas%20residuales&text=Entre%20las%20principales%20enfermedades%20causadas,amebiana%2C%20bilharziasis%2C%20entre%20otras.>
- Larrea, J.et al (2013) Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. Revista CENIC. Ciencias Biológicas, vol. 44, núm. 3, 2013. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>

- Larios, J.; González, C. & Morales, Y. (2015) Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Universidad San Ignacio de Loyola. Disponible en: <https://usil.edu.pe/sites/default/files/2022-05/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>
- Lavado, L. (2020) Epistemología e Investigación. Disponible en: <https://www.une.edu.pe/uneweb/wp-content/uploads/2021/04/Libro-Epistemolog%C3%ADa-e-investigaci%C3%B3n.pdf>
- Lima, L. (2020). Efecto del vertimiento de aguas residuales domiciliarias en la calidad del agua en el río Sicra Lircay – Huancavelica 2018. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Continental, Huancayo, Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8449>
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8449>
- Loayza, R. (2015) III Conferencia Académica: Extenso – daños ambientales de la minería en el Perú: ¿Qué hacer con ellos? Disponible en: <http://www.metasbicentenario.consortio.edu.pe/mineria-y-ambiente/extenso-danos-ambientales-de-la-mineria-en-el-peru-que-hacer-con-ellos/#:~:text=Uno%20de%20los%20casos%20m%C3%A1s%20resaltantes%20por%20el,y%20sedimentos%2C%20r%C3%ADos%20y%20lagunas%2C%20y%20la%20atm%C3%B3sfera>
- Ley General de Aguas, D.L N° 17752. Disponible en: <https://www.apcvperu.gob.pe/files/Normatividad/Decreto Ley%20Nro %2017752 %20Ley %20General %20de %20Aguas.pdf>
- Lenntech (2022) FAQ de la Calidad del Agua. Disponible en: Read more: <https://www.lenntech.es/faq-calidad-agua.htm#ixzz7dPIA5pt0>

Medina, D. (2022) Evaluación del monitoreo participativo de la calidad de los recursos hídricos superficiales en la Unidad Hidrográfica Huallaga, en cumplimiento a los ECAS para agua – 2021. UNDAC – Pasco.

Morán, F. (2014). Evaluación ambiental de la calidad del agua del río Santa Rosa y lineamientos para un plan ambiental. Obtenido de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11616/1/TESIS%20DE%20GRADO%20%28INTRODUCCI%C3%93N%29.pdf>

Mina, H. & Banguero, B. (2017 – 2019) Diagnóstico y evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Miranda, Cauca. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD - CEAD Palmira – Colombia. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36644/bjbanguerog.pdf?sequence=3>

MINAM. Estándares de calidad ambiental (ECA). Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/estandares-de-calidad-ambiental/#:~:text=Los%20Est%C3%A1ndares%20de%20Calidad%20Ambiental,sofisticados%20y%20de%20evaluaci%C3%B3n%20detallada>.

MINAM (2015) Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-015-2015-minam/>

MINAM (2019) Estándar de Calidad Ambiental. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>

MINAM (2017) Estándares de Calidad Ambiental de Agua: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

- Mosquera, L. (2016) Evaluación exploratoria de la calidad del agua del río san juan en el municipio de Tadó, Chocó, por el impacto que causan los vertimientos mineros. Colombia. Disponible en: https://ridum.umanizales.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12746/2953/1/Lina_Mosquera_2016.pdf.pdf
- Muñoz, R. (2019) Evaluación de la calidad de aguas de lluvias en los distritos de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar de Rancas – provincia de Pasco – 2016. UNDAC – Pasco. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUND_d723b1bb75e63eac7f528823eb10c6ac
- OEFA (2014) Fiscalización ambiental en aguas residuales. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827
- OEFA (2002) Límite Máximo Permisible (LMP) DS N° 003-2002-PRODUCE. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=3675#:~:text=a.,Su%20cumplimiento%20es%20exigible%20legalmente
- OEFA (2021) Factores que influyen en el establecimiento de Límites Máximos Permisibles para garantizar el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental en Agua. Proyecto de investigación / Innovación para la fiscalización ambiental. Disponible en: https://repositorio.oefa.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12788/160/Grupo%201_Flores%20Contreras.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Osorio, M.; Carrillo, W.; Negrete, J.; Loor, X. & Riera, E. (2021) La calidad de las aguas residuales domésticas. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7926905.pdf>

- Pardo, V. (2018) Calidad de agua de consumo humano en la fuente de abastecimiento y su influencia en la salud de la población del centro poblado San Antonio de Ñauza, distrito de Conchamarca, provincia de Ambo - mayo-julio 2018. Universidad de Huánuco.
- Question Pro (2023) Métodos de investigación: Qué son y cómo elegirlos. Blog. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodos-de-investigacion/>
- QuestionPro (2022) Investigación mixta. Qué es y tipos que existen. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/>
- Salazar, J. (2020) Evaluación del impacto de las aguas residuales sobre la calidad del agua del río Tarma en el período 2015-2019. Universidad Continental. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7893>
- Sevilla, J. (2016) Estrategia Nacional para el mejoramiento de la calidad de los Recursos Hídricos. Autoridad Nacional del Agua. Lima. pág. 31.
- Sevilla, J. (2016) Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, Autoridad Nacional del Agua, ANA. Lima, Perú: pág. 92.
- SINIA (2010) El peruano: Normas Legales: Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales: DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/limites-maximos-permisibles-lmp-efluentes-plantas-tratamiento-aguas>
- Tamayo, T. M. (1998). El Proceso de la Investigación Científica. México: Ediciones Lumusa. S.A.

- Tierra Rediris, Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales
Capitulo 13. Disponible en:
<http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/contenido/capitulo13.html>
- UCM (2022). Oxígeno Disuelto (DO), Disponible en:
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/952-2015-02-14-Oxigeno%20disuelto%20f.pdf>
- Villarreal, M. (2016) Calidad de agua del Río San Juan, en el departamento de Pasco, Universidad Nacional Federico Villarreal. Disponible en:
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/1570>
- Waterboards, Folleto Informativo 3.1.1.0: Oxígeno disuelto (OD). Disponible en:
https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3110sp.pdf
- Yana, E. (2014). Contaminación por materia orgánica en el río Torococha de la ciudad de Juliaca. Universidad Nacional del Antiplano. Disponible en:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2402/Yana_Neira_Evelin_Amparo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zita, A. (2022) Toda materia Metodología de la investigación. Disponible en:
<https://www.todamateria.com/investigacion/#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,de%20una%20investigaci%C3%B3n%20est%C3%A1%20relacionada.>

ANEXOS

ANEXO I

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Decreto Supremo N° 003-2010-Minam

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

Decreta:

Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR). Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.

Artículo 2°.- Definiciones

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

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

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

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

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

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

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

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

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

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA SER 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: SINIA (2010) DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM.

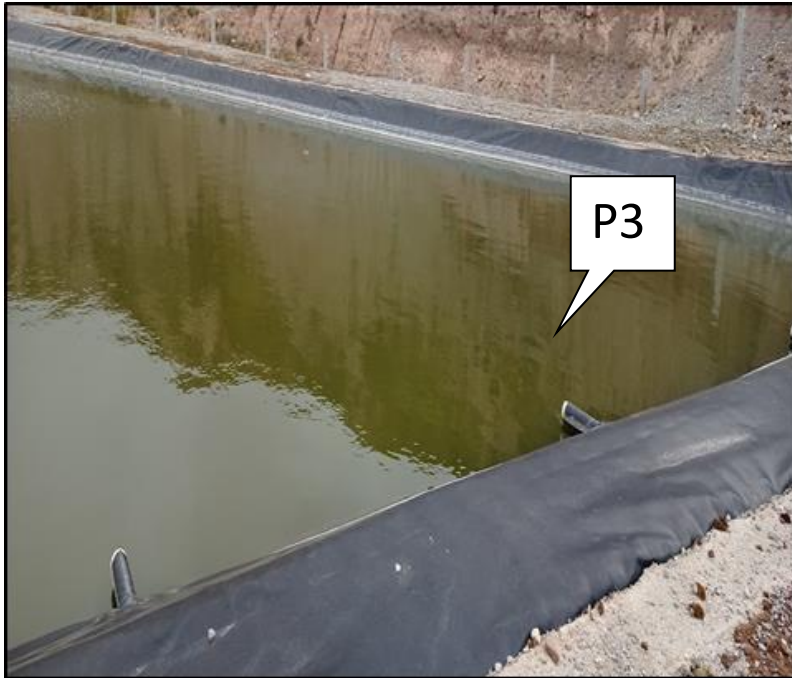
ANEXO II
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el comportamiento de la calidad ambiental de las aguas residuales de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, en el cumplimiento a las normas ambientales?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el comportamiento ambiental de la calidad físico – química del agua residual de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco? ¿Qué instrumentos normativos y guías peruanas ayudaran a verificar el grado de cumplimiento del monitoreo de la calidad de agua residual de la PTAR de 	<p>Objetivo general</p> <p>Identificar y determinar el comportamiento ambiental de la calidad de agua residual de la PTAR del centro poblado de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, en el cumplimiento a las normas ambientales – 2022.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar y establecer el comportamiento ambiental de la calidad físico – química del agua residual de la PTAR de Sacra Familia del Distrito de Simón Bolívar – Pasco. Establecer los instrumentos normativos y guías peruanas vigentes que ayudaran a verificar el grado de cumplimiento del monitoreo 	<p>Hipótesis general</p> <p>El comportamiento de la calidad ambiental de las aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, se encuentran cumpliendo las normas ambientales vigentes.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> El comportamiento de la calidad físico – química del agua residual de la PTAR Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco. es adecuada y buena. Los instrumentos normativos y guías peruanas vigentes ayudaran a verificar el grado de cumplimiento del monitoreo de la calidad de agua residual de la PTAR de Sacra Familia del Distrito de Simón Bolívar – Pasco. Los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del agua 	<p>Variable Dependiente</p> <p>En cumplimiento a las normas ambientales – 2022.</p> <p>Variable Independiente</p> <p>Análisis y evaluación de la calidad ambiental de aguas residuales de la PTAR Sacra familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>El tipo de investigación de acuerdo al fin que persigue es básico y de acuerdo al diseño es descriptivo - explicativo, porque se describirán los hechos tal como ocurren los hechos, de esta manera se interrelacionarán ambas variables del estudio, analizando los resultados del monitoreo que se recopilarán de la calidad de agua residual de la PTAR Sacra familia, que después serán comparadas con la normativa ambiental pertinente en busca de su comportamiento para determinar su grado de cumplimiento a las normas ambientales vigentes (Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales).</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>El estudio utilizará el diseño no experimental, descriptivo correlacional, por las siguientes razones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Es no experimental porque estudiará una situación dada sin manipular las variables de estudio tal como se presentan,

<p>Sacra Familia del Distrito de Simón Bolívar - Pasco?</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Según la evaluación y análisis de los resultados del monitoreo del agua residual de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, se estarán cumpliendo con los LMP de calidad de agua de acuerdo a la normativa vigente? 	<p>de la calidad de agua residual de la PTAR de Sacra Familia del Distrito de Simón Bolívar - Pasco.</p> <ul style="list-style-type: none"> Interpretar y comparar los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del agua residual de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar - Pasco, de acuerdo a los LMP de calidad de agua y normativas vigentes. 	<p>residual de la PTAR de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar – Pasco, están cumpliendo con los LMP de calidad de agua de acuerdo a las normativas vigentes (ECA).</p>		<p>de esta manera no se alterarán los comportamientos (parámetros fisicoquímicos del agua).</p> <ul style="list-style-type: none"> Es descriptivo correlacional, porque luego de describir las variables de estudio y habiéndose ya recolectado los datos, el análisis estará centrado a determinar el grado de cumplimiento de los resultados del monitoreo de agua a la norma ambiental que corresponde. <p>Método de investigación:</p> <p>Esta investigación presenta como método de ser una investigación mixta porque integra tanto la investigación cuantitativa como cualitativa y provee una aproximación holística que combina y analiza datos estadísticos con perspectivas contextualizadas a un nivel más profundo. (Question Pro, 2023)</p> <p>Entonces la variable independiente que son los datos cuantitativos (resultados del monitoreo de agua residual de la PTAR Sacra familia) serán interrelacionados con la variable dependiente (cumplimiento a las normas ambientales LMP) para poder llegar a cumplir los objetivos planteados y demostrar la hipótesis de estudio.</p>
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

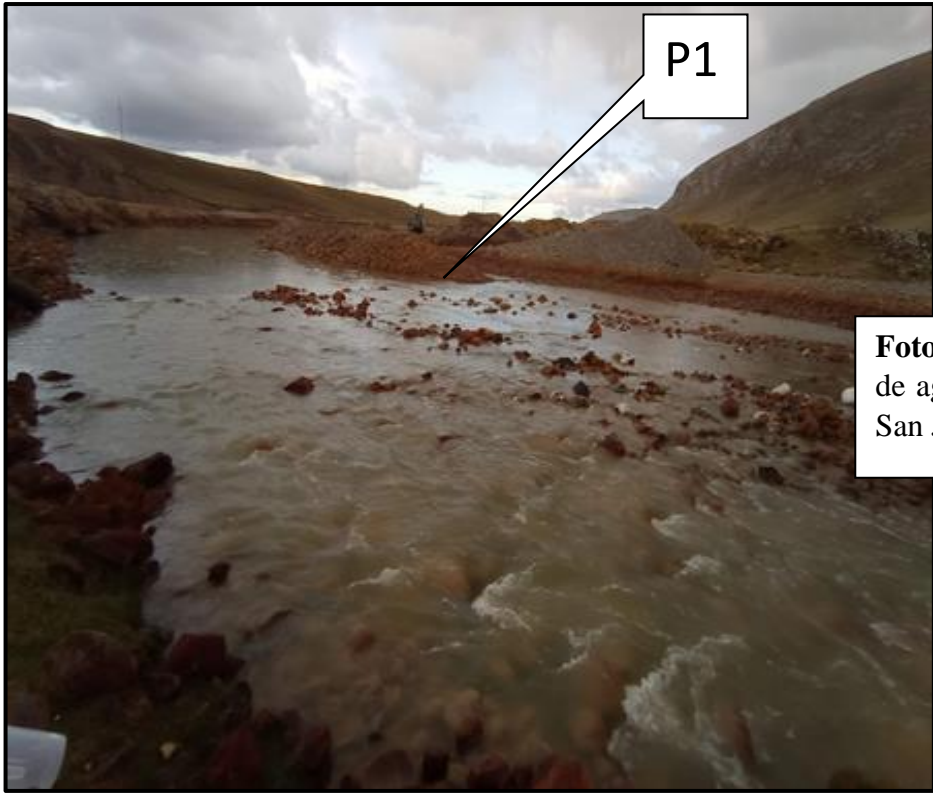
ANEXO III
PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Muestras de Entrada de agua a la PTAR



Fotografía 2: Muestras de Salida de agua a la PTAR



Fotografía 3: Muestras de aguas Arriba del rio San Juan



Fotografía 4: Muestras de aguas Abajo del rio San Juan.



Fotografía 5: Muestras Aceites y Grasas de aguas de la PTAR

Fotografía 6: Muestras Aceites y Grasas de aguas de la PTAR





Fotografía 7: Muestras de algunos Parámetros de aguas de la PTAR

ANEXO IV
RESULTADOS DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 220011241/2022

Razón social: Municipalidad Distrital de Simon Bolívar

RUC: 20162538714

Domicilio legal: San Antonio de Rancas y Sacra Familia de la ciudad de Pasco

CMA: CMA2022/5517

Producto declarado: Agua Residual / Agua Residual Industrial
 Número de Muestras: 20
 Presentación: Frascos de Plásticos y Vidrio / Nueve (09) unidades de 1L, Ocho (08) unidades de 500 mL, Una (01) unidad de 300 mL ,Una (01) unidad de 250 mL y Dos (02) unidades de 120 mL
 Procedencia: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - CENTRO POBLADO SACRA FAMILIA
 Condición de la muestra: Refrigerada
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 11/10/2022-16:09 h
 Coordenadas: No Indica
 Punto de muestreo: P1 / AGUAS ARRIBA
 Fecha de recepción de la muestra: 12/10/2022
 Código de Laboratorio: 220011241
 Fecha de inicio de análisis: 12/10/2022
 Fecha de término de análisis: 20/10/2022
 Fecha de emisión: 24/10/2022

Página 1 de 4

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Sólidos Totales Disueltos	10	mg/L	745
Aceites y grasas	4,0	mg/L	< 4,0
* Alcalinidad	5	mg/L	205
* Oxígeno disuelto	0,1	mg/L	5,1
Sulfuros	0,005	mg/L	< 0,005
* Fenoles	0,003	mg/L	< 0,003
Cloruros	4	mg Cl -/L	8

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

INFORME DE ENSAYO N° 220011241/2022

Página 2 de 4

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Demanda Bioquímica de Oxígeno	5	mg /L	35
Demanda Química de Oxígeno	10	mg/L	80
Nitrógeno Amoniacal	0,06	mg/L	< 0,06
Sólidos Totales Suspendedos	5	mg/L	17
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	7,15
Dureza total	5	mgCaCO3/L	605
Turbidez	0,05	NTU	6,00
Color	3	UC	7
Mi robiológicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Detección de larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	0	N° org/L	0
Coliformes totales	1,8	NMP/100 mL	1400
Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP)	1,8	NMP/100 mL	280

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

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Sólidos Totales Disueltos (Acre) - Agua (L.C= 10 mg/L)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180° C

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

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

INFORME DE ENSAYO N° 220011241/2022

Página 3 de 4

Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.
Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. 2017 Alkalinity. Titration Method
Oxígeno disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23rd Ed. 2017 Oxygen (Dissolved). Membrane Electrode Method
Sulfuros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S(2 ⁻) D, 23rd Ed. 2017. Sulfide. Methylene Blue Method
Fenoles	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 B, C, 23 rd Ed. 2017 Phenols. Cleanup Procedure. Chloroform Extraction Method
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd.Ed.2017 Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017 Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.
Nitrógeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D, 23rd Ed. 2017-Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Sólidos Totales Suspendedos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017, Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C
pH (Referencial)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value. Electrometric Method
Dureza total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed.2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd.Ed.2017 Turbidity. Nephelometric Method
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017 Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (PROPOSED)
Detección de larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Técnica de concentración y flotación de SHEATHER
Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. (Incluye MUESTREO) 2017 Multiple- Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23rd Ed. (Incluye MUESTREO) 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout os the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 220011241/2022

Página 4 de 4

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

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Cefino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout os the world

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa
Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 220011242/2022
Razón social: Municipalidad Distrital de Simon Bolívar

RUC: 20162538714

Domicilio legal: San Antonio de Rancas y Sacra Familia de la ciudad de Pasco

CMA: CMA2022/5517

Producto declarado: Agua Residual / Agua Residual Industrial
Número de Muestras: 20
Presentación: Frascos de Plásticos y Vidrio / Nueve (09) unidades de 1L, Ocho (08) unidades de 500 mL, Una (01) unidad de 300 mL ,Una (01) unidad de 250 mL y Dos (02) unidades de 120 mL
Procedencia: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - CENTRO POBLADO SACRA FAMILIA
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 11/10/2022-17:00 h
Coordenadas: No Indica
Punto de muestreo: P2 / AGUAS ABAJO
Fecha de recepción de la muestra: 12/10/2022
Código de Laboratorio: 220011242
Fecha de inicio de análisis: 12/10/2022
Fecha de término de análisis: 20/10/2022
Fecha de emisión: 24/10/2022

Página 1 de 4

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Sólidos Totales Disueltos	10	mg/L	1.024
Aceites y grasas	4,0	mg/L	< 4,0
* Alcalinidad	5	mg/L	220
* Oxígeno disuelto	0,1	mg/L	1,2
Sulfuros	0,005	mg/L	< 0,005
* Fenoles	0,003	mg/L	< 0,003
Cloruros	4	mg Cl -/L	12

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

INFORME DE ENSAYO N° 220011242/2022

Página 2 de 4

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Demanda Bioquímica de Oxígeno	5	mg /L	36
Demanda Química de Oxígeno	10	mg/L	81
Nitrógeno Amoniacal	0,06	mg/L	< 0,06
Sólidos Totales Suspendedos	5	mg/L	17
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	7,17
Dureza total	5	mgCaCO3/L	786
Turbidez	0,05	NTU	5,89
Color	3	UC	6
Mi robiológicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Detección de larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	0	N° org/L	0
Coliformes totales	1,8	NMP/100 mL	280
Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP)	1,8	NMP/100 mL	<1,8

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

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Sólidos Totales Disueltos (Acre) - Agua (L.C= 10 mg/L)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180° C

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

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.


Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

INFORME DE ENSAYO N° 220011242/2022

Página 3 de 4

Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.
Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed. 2017 Alkalinity. Titration Method
Oxígeno disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23rd Ed. 2017 Oxygen (Dissolved). Membrane Electrode Method
Sulfuros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S(2 ⁻) D, 23rd Ed. 2017. Sulfide. Methylene Blue Method
Fenoles	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 B, C, 23 rd Ed. 2017 Phenols. Cleanup Procedure. Chloroform Extraction Method
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd.Ed.2017 Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017 Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.
Nitrógeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D, 23rd Ed. 2017-Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Sólidos Totales Suspendedos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017, Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C
pH (Referencial)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value. Electrometric Method
Dureza total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed.2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.
Turbidez	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd.Ed.2017 Turbidity. Nephelometric Method
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017 Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (PROPOSED)
Detección de larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Técnica de concentración y flotación de SHEATHER
Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. (Incluye MUESTREO) 2017 Multiple- Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23rd Ed. (Incluye MUESTREO) 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout os the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

INFORME DE ENSAYO N° 220011242/2022

Página 4 de 4

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

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Cefino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout os the world

TIC Council is an international association
representing independent testing,
inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa
Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 -
Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 220011243/2022

Razón social: Municipalidad Distrital de Simon Bolívar

RUC: 20162538714

Domicilio legal: San Antonio de Rancas y Sacra Familia de la ciudad de Pasco

CMA: CMA2022/5517

Producto declarado: Agua Residual / Agua Residual Industrial
 Número de Muestras: 08
 Presentación: Frascos de Plásticos y Vidrio / Seis (06) unidades de 1L, Una (01) unidad de 500 mL y Una (01) unidad de 250 mL
 Procedencia: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - CENTRO POBLADO SACRA FAMILIA
 Condición de la muestra: Refrigerada
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 11/10/2022-17:20 h
 Coordenadas: No Indica
 Punto de muestreo: P-3 / ENTRADA A LA PTAR
 Fecha de recepción de la muestra: 12/10/2022
 Código de Laboratorio: 220011243
 Fecha de inicio de análisis: 12/10/2022
 Fecha de término de análisis: 20/10/2022
 Fecha de emisión: 24/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Aceites y grasas	4,0	mg/L	7,10
Demanda Bioquímica de Oxígeno	5	mg /L	94
Demanda Química de Oxígeno	10	mg/L	180
Sólidos Totales Suspendedos	5	mg/L	33
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	7,21

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

INFORME DE ENSAYO N° 220011243/2022

Página 2 de 2

Microbiológicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Detección de larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	0	N° org/L	0
Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP)	1,8	NMP/100 mL	13000

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

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd.Ed.2017 Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017 Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.
Sólidos Totales Suspendedos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017, Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C
pH (Referencial)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value. Electrometric Method
Detección de larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Técnica de concentración y flotación de SHEATHER
Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23rd Ed. (Incluye MUESTREO) 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Cejino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 220011244/2022
Razón social: Municipalidad Distrital de Simon Bolívar

RUC: 20162538714

Domicilio legal: San Antonio de Rancas y Sacra Familia de la ciudad de Pasco

CMA: CMA2022/5517

Producto declarado: Agua Residual / Agua Residual Industrial
Número de Muestras: 08
Presentación: Frascos de Plásticos y Vidrio / Seis (06) unidades de 1L, Una (01) unidad de 500 mL y Una (01) unidad de 250 mL
Procedencia: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - CENTRO POBLADO SACRA FAMILIA
Condición de la muestra: Refrigerada
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 11/10/2022-17:42 h
Coordenadas: No Indica
Punto de muestreo: P-4 / SALIDA DE LA PTAR
Fecha de recepción de la muestra: 12/10/2022
Código de Laboratorio: 220011244
Fecha de inicio de análisis: 12/10/2022
Fecha de término de análisis: 20/10/2022
Fecha de emisión: 24/10/2022

Página 1 de 2

Físico Químicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Aceites y grasas	4,0	mg/L	< 4,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	5	mg /L	33
Demanda Química de Oxígeno	10	mg/L	76
Sólidos Totales Suspendedos	5	mg/L	46
* pH (Referencial)	0,01	Unidad de pH	7,20

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout os the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 220011244/2022

Página 2 de 2

Microbiológicos

Análisis	LCM	Unidad	Resultados
* Detección de larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	0	Nº org/L	0
Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP)	1,8	NMP/100 mL	220

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

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Aceites y grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd.Ed.2017 Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed.2017 Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.
Sólidos Totales Suspendedos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017, Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C
pH (Referencial)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017, pH Value. Electrometric Method
Detección de larvas y huevos de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Técnica de concentración y flotación de SHEATHER
Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 23rd Ed. (Incluye MUESTREO) 2017 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL S.A.C



FIN DE DOCUMENTO

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

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
FR-13-15-01 / V03, 2022.03.30

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control S.A.C.

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323