



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“EVALUACION DE LOS INDICADORES DE CONTAMINACION AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DEL DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA DE PISCO 2020”

Presentado por:

Bach. ALATA HUISA ROSSMERY ILIA

ROL DEL AUTOR del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es PORCENTAJE DE SIMILITUD del 13% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 07 MARZO 2022 de 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE ICA"
FACULTAD DE ING. AMB. Y SANITARIO - UNIDAD DE INVESTIGACION
Dr. Jaime Martínez Hernández
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
SANITARIA**



TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS
DEL DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA DE PISCO
2020”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

Línea de investigación:

Tratamiento de Aguas Residuales

PRESENTADO POR:

BACH. ALATA HUISA, ROSSMERY ILIA

ICA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Con cariño y gratitud a mis padres Julia Huisa Vásquez y José Alata Rumaldo, quienes impulsan mi vida, me apoyan constantemente y se esfuerzan mucho por mí, por su apoyo incondicional y sobre todo por apoyarme a cumplir mis sueños.

A mis hermanos Nadia, Jesús y Brendalid, quienes con su calor humano me motivaron a estudiar con ahínco para culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgencita de las Nieves por haberme dado salud, sabiduría para culminar mis estudios y por haber cuidado de mis padres, hermanos y familia entera, en estos tiempos de pandemia.

A mis amados padres Julia Huisa Vásquez y José Alata Rumaldo por su apoyo incondicional, por guiar mi camino, por sus sabios consejos en el momento exacto, por levantarme los ánimos en los momentos más difíciles en mi vida estudiantil y personal.

A mi casa de estudios “Universidad Nacional San Luis Gonzaga” por darme la oportunidad de formarme como profesional, a mis maestros, amigos y compañeros de la carrera profesional, del cual he aprendido y disfrutado en mis horas de estudio en la universidad del cual siempre estaré muy orgullosa.

A mi asesor por su dedicación, enseñanzas, conocimientos y apoyo profesional para llevar a cabo este estudio de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
INFORMACIÓN GENERAL	12
INTRODUCCIÓN	13

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. Antecedentes de la investigación	15
1.2. Marco Legal	17
1.3. Marco Conceptual	17
1.4. Marco Teórico	19
1.4.1. Parámetros Químicos y Físicoquímicos Significativos en Agua	19
1.4.2. Materia Orgánica, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)	20
1.4.3. Enfermedades en el Hombre que Pueden ser Causadas por Bacterias de Aguas y Otros Organismos	21
1.4.4. Contaminación Microbiana de las Aguas Superficiales	21

1.4.5. Organismos Patógenos Causantes de	22
Enfermedades de Origen Hídrico	
1.4.6. Etapas de Tratamiento	24
1.4.7. Indicadores Ambientales en el Tratamiento de Aguas	25
Residuales Domiciliarias	

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Situación problemática	27
2.2. Formulación de Problemas	28
2.2.1. Problema General	28
2.2.2. Problemas Secundarios	28
2.3 Justificación e Importancia de la Investigación	29
2.3.1. Justificación	29
2.3.1. Importancia	29
2.4 Objetivos	30
2.4.1. Objetivo general	30
2.4.1. Objetivos específicos	30
2.5 Hipótesis de la Investigación	30
2.5.1 Hipótesis General	30
2.5.2 Hipótesis Específicas	31
2.6 Operacionalización de Variables	31
2.6.1 Identificación de Variables	31
2.6.2 Operacionalización de Variables	31

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo nivel de la investigación	33
3.1.1. Tipo	33
3.1.2. Nivel de la Investigación	33
3.1.3. Diseño de la Investigación	33
3.2. Población y Muestra	33
3.4.1. Población	33
3.4.2. Muestra	34

CAPÍTULO IV

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Técnicas de recolección de datos	35
4.2 Instrumentos de recolección de información	35
4.3. Tratamiento de Datos e interpretación de resultados	35

CAPÍTULO V

DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.1. Materiales, Equipos y Procedimientos	36
5.1.1. Materiales de vidrio	36
5.1.2. Equipos	37

5.1.5. Características de OM en aguas residuales y muestras de agua	40
5.1.6. Control analítico de muestras de agua residual	40
5.1.7. Determinación analítica de parámetros Físicos	42
5.1.8. Determinación analítica de parámetros Químicos	43
5.1.9. Determinación analítica de parámetros Biológicos	48
5.1.10. Delimitación del área de estudio	49
5.1.11. Accesibilidad	50
5.1.12. Topografía, clima y temperatura	51
5.1.13. Población	51
5.1.14. Características Actuales del Sistema de tratamiento	51
Preparación y Presentación de muestras de agua potable	

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Estaciones de control analítico de Parámetros	54
6.2. Resultados analíticos del agua residual de parámetros físicos	54
6.3. Resultados analíticos del agua residual de parámetros químicos	55
6.4. Resultados analíticos del agua residual de parámetros biológicos	57
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	64

RESUMEN

Los vertidos líquidos y descargas de los efluentes residuales domésticos con contaminantes ampliamente patogénicos, como es el caso de las lagunas de tratamiento primario y secundario, contribuyen con carga microbiana y fisicoquímica de las corrientes líquidas naturales y pueden presentar riesgos para la salud humana y la ecología de los cuerpos líquidos, especialmente durante los períodos de sensibilidad ecológica. En el presente trabajo de tesis se analizan los datos completos sobre la variabilidad de la composición de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales PTARD San Clemente en el periodo del año 2020, como fuente potencial de contaminación del agua residual y los vínculos asociados a su influencia en aguas receptoras. Para determinar los indicadores de contaminación ambiental, se investigaron las propiedades biológicas y Fisicoquímicas de los efluentes muestreados en el sistema de tratamiento por lagunaje, con análisis concurrentes de aguas de ingreso y salida. El estudio reveló para las concentraciones de los indicadores de contaminación ambiental entre los más importantes como son la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, oxígeno disuelto OD, Demanda química de Oxígeno DQO, coliformes termo tolerantes, totales y otros parámetros fisicoquímicos en los efluentes tratados no cumplen con la normatividad ambiental vigente.

Palabras Claves: Agua residual, Planta de Tratamiento, Parámetros Físicoquímicos, Reutilización.

ABSTRACT

Liquid discharges and discharges of domestic residual effluents with widely pathogenic contaminants, as is the case of primary and secondary treatment lagoons, contribute to the microbial and physicochemical load of natural liquid streams and can present risks to human health and ecology. of liquid bodies, especially during periods of ecological sensitivity. In this thesis work, the complete data on the variability of the composition of the effluents of the PTARD San Clemente wastewater treatment plant in the period of the year 2020, as a potential source of wastewater contamination and the associated links are analyzed. to its influence on receiving waters. To determine the indicators of environmental contamination, the biological and physicochemical properties of the effluents sampled in the lagoon treatment system were investigated, with concurrent analysis of inlet and outlet waters. The study revealed for the concentrations of environmental pollution indicators among the most important such as Biochemical Oxygen Demand BOD, dissolved oxygen DO, Chemical Oxygen Demand COD, thermotolerant coliforms, total and other physicochemical parameters in the treated effluents do not comply with current environmental regulations.

Keywords: Wastewater, Treatment Plant, Physicochemical Parameters, Reuse.

INFORMACIÓN GENERAL

Título: “EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (PTARD) DEL DISTRITO DE SAN CLEMENTE PROVINCIA DE PISCO 2020”

a. PERSONAL INVESTIGADOR:

ALATA HUISA ROSSMERY ILIA

b. ASESOR

Dr. PEDRO CÓRDOVA MENDOZA

c. ÁREA O ESPECIALIDAD A LA QUE PERTENECE LA INVESTIGACIÓN

Área de Tratamiento de Aguas Residuales /
Especialidad Ingeniería Ambiental y Sanitaria

d. ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- ✓ **REGIÓN:** ICA
- ✓ **PROVINCIA:** PISCO
- ✓ **DISTRITO:** SAN CLEMENTE

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de tesis se realiza la evaluación de los indicadores de contaminación ambiental que forman parte de los parámetros de calidad fisicoquímica, microbiológica del afluente y efluente final vertido por la PTARD del distrito de San Clemente provincia de Pisco 2020, los contaminantes típicos que se encuentran presentes en aguas residuales de origen municipal y su necesidad de remoción. Se presenta la normativa ambiental vigente con respecto a la descarga de efluentes líquidos y normas de disposición de lodos al medio ambiente.

Se identifica y describe los procesos de tratamiento de aguas residuales más utilizados en el medio regional, detallando las nuevas tecnologías que permitan mejorar los sistemas de tratamiento común en nuestra región que el de lagunas de oxidación y comparar con otras alternativas menos conocidas a nivel nacional.

También se determinan los valores en parámetros físicos, químicos y microbiológicos comparándose con la normativa ambiental D.S.N° 003-2010-MINAM, que regula los límites máximos permisibles que deben tener los efluentes finales de las plantas de tratamiento de aguas residuales para ser vertidas en cuerpos receptores y su posterior reuso.

El tratamiento de aguas residuales, es de vital importancia en el manejo y disposición de aguas residuales en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

En tal sentido el presente trabajo de evaluación se consideran los indicadores más importantes para verificar la operatividad de la PTARD del Distrito de San Clemente y demostrar las condiciones del agua residual en vertimiento que se presenta actualmente.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Macloni, D. (2014), en su tesis “Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el Municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz”, el objetivo fue diseñar una PTAR para este municipio. Con base en los resultados obtenidos, la investigación determinó que el sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto alcanzará el 88,62% de la eficiencia global de remoción de carga contaminante. Porcentaje basado en el nivel de eliminación de DBO. El aporte de este trabajo nos servirá como guía para formular propuestas de solución en esta investigación.

Morábito et al. (2012) en la investigación “Evaluación de la calidad del agua en el área regadía del río Mendoza, Argentina” cuyo objetivo fue evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la red de drenaje del río Mendoza, Argentina, utilizando la metodología experimental se eligieron varios sitios de muestreo, georreferenciados utilizando un GPS. Se ubicaron a lo largo del río, en la red de canales de riego y drenaje, considerando los posibles contaminantes (Morábito, J., Salatino, S., Medina, R., Zimmermann, M., Filippini, M., Bermejillo, A., Mastrantonio, L., 2012)

Mondragón, G., Sánchez, Cynthia. (2014), en su tesis “Análisis de la operatividad del sistema de tratamiento de aguas residuales en el continuo urbano de Trujillo-Perú”. La investigación confirmó que la presencia de coliformes resistentes al calor excedía el 40% y la cantidad de DQO era superior al límite permitido del 58,5%, lo que reflejaba un tratamiento o vaciado insuficiente de los lodos, lo que provocaba un aumento de la contaminación. Además, concluyeron que el sistema de estabilización, por no tener un operador fijo, recibe un promedio de 1 mantenimiento cada 5 meses. Por lo tanto, determinaron que no contaban con suficientes registros de seguimiento y datos, ni alcanzaron el nivel de depuración de agua necesario, lo que tendría efectos negativos sobre el medio ambiente y riesgos para la salud humana. Uno de los factores que causan estos efectos es la falta de fondos de implementación y operación, lo que limita la calidad del sistema de tratamiento de aguas residuales.

En la región Ica se cuenta con los antecedentes de tratamiento de aguas servidas en su mayor proporción de aguas residuales generadas que tienen un sistema de tratamiento, precisando que los tratamientos de sus aguas residuales son generalmente por el sistema de lagunaje. Uno de los sistemas de tratamiento más importante, pero utilizado en la región son las “lagunas de estabilización”, también llamadas “lagunas de oxidación”. Se ha reconocido por medio de estudios que éste es el único proceso que puede producir efluentes de una calidad que puede utilizarse para riego en la agricultura, acuicultura, etc.

1.2. MARCO LEGAL

El escenario Legal que es adaptable a la investigación para acceder el siguiente:

- Norma Internacional: ISO 14001 - Sistemas de Gestión Medioambiental (corresponde a la norma BS 7750:1992)
- Norma Internacional: ISO 14001:2004 International Organization for Standardization – Environmental
- D.S. Nro. 003-98-SA del 14.04.98.
- D.S. Nro. 015-2005-SA.
- Ley Nro. 28806 Ley General de Inspección del Trabajo.
- Normas Técnicas Peruanas. R.M. 148-2007-TR.

1.3. MARCO CONCEPTUAL

1.3.1. Aguas residuales

Son una mezcla compleja que contiene agua, mezcla de contaminantes orgánicos e inorgánicos tanto en suspensión como disueltos que implican una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

1.3.2. Aguas Grises

Entendemos por aguas grises, todas las aguas residuales domésticas que se generan en los procesos de un hogar, tales como la limpieza de utensilios, lavadora, baño, etc. excepto aquellas que provienen del inodoro. Estas aguas tienen una carga contaminante inferior a las aguas residuales y, por esta razón, su tratamiento es más simple.

La depuración de las aguas grises es de gran importancia ya que pueden ser regeneradas para reutilizarse como agua de riego de jardines o en cisternas de WC., de este modo ayudamos a mejorar el medio ambiente, al mismo tiempo que ahorramos.

1.3.3. Afluente

Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.

1.3.4. Agua residual

Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión.

1.3.5. Agua residual doméstica

Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

1.3.6. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C).

1.3.7. Demanda química de oxígeno (DQO)

Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidante sal inorgánica de permanganato o dicromato de potasio.

1.4. MARCO TEÓRICO

1.4.1. Parámetros Químicos y Fisicoquímicos Significativos en Agua

Pesticidas

Los pesticidas cubren una amplia gama de compuestos utilizados como insecticidas, herbicidas, fungicidas y alguicidas. El término también puede referirse a productos químicos con otros usos como la preservación de la madera, la higiene pública, el control de plagas industriales, la esterilización del suelo, la regulación del crecimiento de las plantas, los biocidas de mampostería, los repelentes de aves y animales y las pinturas antiincrustantes (Brandt et al., 2017).

Los pesticidas se abren paso en las aguas naturales a partir de la aplicación directa para el control de plantas e insectos acuáticos, desde la filtración y la escorrentía de las tierras agrícolas, desde la deriva aérea en la aplicación de la tierra, y de descargas industriales. Los pesticidas orgánicos a menudo son tóxicos para la vida acuática, incluso en pequeñas cantidades y algunos, particularmente los compuestos organoclorados, son muy resistentes a la degradación química y bioquímica. Cuando se usan pesticidas y alguicidas para el control acuático, pueden causar desoxigenación como resultado de la descomposición de la vegetación tratada. Esto a su vez puede causar otros problemas, como la disolución de hierro y manganeso y la producción de sabores y olores.

Detergentes

Hay varias sustancias que pueden causar espuma en el agua, el grupo más grande son los detergentes sintéticos o tensioactivos. Muchas aguas superficiales aguas abajo de las áreas urbanas contienen detergente como resultado de las descargas de efluentes de aguas residuales. Sin embargo, en los últimos años, el uso creciente de detergentes biodegradables, que pueden eliminarse mediante procesos normales de purificación de aguas residuales, ha llevado a una reducción del detergente residual en el efluente de aguas residuales. La razón principal para eliminar los detergentes del agua es evitar la formación de espuma, aunque algunos componentes de los tensioactivos aniónicos son tóxicos para la vida acuática. La presencia de los tensioactivos aniónicos más comunes se puede detectar utilizando el método colorimétrico de azul de metileno. Un surfactante aniónico detectado por esta reacción se llama sustancia activa de azul de metileno (MBAS), (Brandt et al., 2017).

1.4.2. Materia Orgánica, Demanda Bioquímica De Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Las aguas superficiales y subterráneas afectadas por las aguas superficiales contienen materia orgánica de una variedad de fuentes, como material vegetal y animal, incluidos los desechos domésticos parcialmente tratados y los efluentes industriales. La cantidad de materia orgánica natural (NOM) presente en un agua se puede estimar a partir del valor de permanganato absorbido de oxígeno (PV), del contenido total de carbono orgánico (TOC), de la demanda bioquímica

de oxígeno (DBO) o de la demanda química de oxígeno (DQO), (Brandt et al., 2017). Todas son medidas generales de la concentración total de sustancias orgánicas y generalmente están dominadas por la concentración de NOM, es decir, ácidos húmicos y fúlvicos. (Los ácidos húmicos y fúlvicos son estructuras moleculares complejas resultantes de la descomposición del humus, en sí mismo producto de la descomposición de la materia vegetal, animal y microbiana).

1.4.3. Enfermedades en el Hombre que Pueden ser Causadas por Bacterias de Agua y Otros Organismos

Los humanos están sujetos a una serie de enfermedades que pueden ser transmitidas por el agua y pueden ser causadas por la presencia de bacterias patógenas y otros organismos, como protozoos y virus, en los suministros de agua potable, en el agua utilizada para bañarse o en deportes de inmersión, o por otras rutas. Desde hace tiempo se reconoce que la ingestión de agua contaminada con excrementos puede provocar la propagación de enfermedades como el cólera y la fiebre tifoidea y que se requieren tratamientos adecuados y otras medidas para prevenir brotes de tales enfermedades. Las Directrices de la OMS establecen que "las posibles consecuencias para la salud de la contaminación microbiana son tales que su control siempre debe ser de suma importancia y nunca debe verse comprometido".

1.4.4. Contaminación Microbiana de las Aguas Superficiales

Se han convertido en una cuestión de conciencia pública y preocupación científica. En particular, la calidad de las aguas de baño

ha recibido especial atención de la comunidad científica y también de los responsables de las políticas ambientales (Bergeron, P., Oujati, H., Catalán Cuenca, V., Huguet Mestre, J. M., & Courtois, 2011; Schernewski, G., Fischer, E., Huttula, T., Jost, G., Ras, 2012; Shibata et al., 2004). Teniendo en cuenta que muchas playas se encuentran cerca de las principales áreas urbanas, donde las presiones ambientales son altas, es más probable que ocurra la exposición humana al agua contaminada. De hecho, las playas urbanas son especialmente preocupantes como consecuencia de la gran variedad de factores estresantes que afectan tanto al ecosistema como a la salud humana. Además, tienden a ser muy populares entre los bañistas urbanos debido a la proximidad, pero a menudo debido a la falta de alternativas.

1.4.5. Organismos Patógenos Causantes de Enfermedades de Origen Hídrico

Determinación de la presencia de organismos coliformes

Los ensayos más habituales empleados para la determinación de la presencia de organismos coliformes son el método de fermentación en tubo múltiple y el método de filtro de membrana.

Método de fermentación en tubo múltiple

Este método de ensayo está basado en la dilución hasta la extinción. Para el ensayo de coliformes totales, los tubos inoculados se incuban en un baño de agua a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante un período de 24 ± 2 horas. Caso de producirse acumulación de gases en los tubos de recolección

terminado el período de 24 horas, se considera que la reacción es positiva.

Estimación de las densidades de coliformes

Las concentraciones de bacterias coliformes totales suelen expresarse como “Número más probable” (NMP) por cada 100ml.

El NMP puede determinarse empleando directamente la distribución de Poisson, usando las tablas para la determinación del NMP derivadas de la distribución de Poisson.

Método de filtro de membrana.

El método de filtro de membrana puede igualmente, utilizarse para la determinación del número de organismos coliformes presentes en el agua. La determinación llevada a cabo haciendo pasar un volumen conocido de la muestra de agua a través de un filtro de membrana con poros de tamaño muy pequeño debido a que el tamaño de las bacterias es mayor que el de los poros, éstas quedan retenidas en el filtro. En este momento se ponen en contacto con un agar que contiene los elementos nutritivos necesarios para su crecimiento. Después de un proceso de incubación, las colonias de coliformes son suficientemente grandes para poder ser contadas para posteriormente determinar la concentración de las mismas. La técnica del 28 filtro de membrana presenta la ventaja de ser más rápida que el NMP, además de proporcionar un recuento directo Ambos métodos está sujetos, no obstante, a ciertas limitaciones.

1.4.6. Etapas de Tratamiento

La estacionalidad y la especiación de las algas se han convertido en problemas importantes en el suministro de agua a medida que muchas de las algas tienen efectos altamente específicos sobre el proceso de tratamiento. En la investigación problemas con las algas en el proceso de tratamiento, es importante poder medir algas y las tasas de eliminación específicas con precisión. Esto ha sido difícil ya que las técnicas de contar o medir las plantas tiene que variar para adaptarse a los organismos que se cuentan. La medición estándar en el pasado ha sido un conteo directo bajo un microscopio óptico con los números se informan como células u organismos o colonias por unidad de volumen, y algunas agencias prefieren informar el área del plan o incluso el volumen de las células por unidad de volumen. El costo y la subjetividad del recuento han llevado al uso de determinantes químicos, como la medición de POC o el pigmento verde clorofila, que se mide fluorimétricamente. El recuento de partículas utilizando técnicas modificadas de contador óptico de Coulter se ha utilizado más recientemente en estudios especiales.

No hay límites establecidos para animales o plantas en las aguas potables, aunque existe la presunción de que deberían estar ausentes. En la práctica, es difícil evitar algún arrastre de algas y componentes de animales pequeños de los procesos de tratamiento, aunque estos son eliminados por la cloración final antes de abandonar los trabajos de tratamiento. Los valores para un contenido de algas de entre 100 y

1000 células/ml, que es un rango cercano al límite discernible más bajo para el conteo óptico directo, se han utilizado como guía a lo largo de los años. El número más bajo (100 células / ml) se ha recomendado como un límite práctico para el agua tratada antes de la cloración final, (Mouchet, 1984).

1.4.7. Indicadores Ambientales, en el tratamiento de Aguas Residuales

Domiciliario

ECAS

Los estándares de Calidad del agua como cuerpo receptor son los valores máximos que deben tener los recursos hídricos en los escenarios ambientales y son regulados por el D.S. N° 003-2010-MINAM, para las distintas categorías que se muestran en anexos de la presente tesis.

LMPS.

Los límites Máximos Permisibles se aplican a los vertimientos de agua residual industrial y doméstico; que se regulan por la norma vigente que es D.S. N° 003-2010-MINAM, que se muestra en el cuadro adjunto:

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES
DOMÉSTICOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DOMÉSTICAS**

Parámetro	pH	DQO	T° C	DBO	TDS	COLIFORMES	COLIFORMES	A&G
						TOTALES NMP/100 ml	FECALES NMP/100 ml	
D.S.N° 003- 2010- MINAM	6.5-8.5	200	<35	100	150	10,000	...	20
LMP AGUAS RESIDUALES								

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Antes de la década de 1960, el sistema de proceso de tratamiento de aguas residuales era complicado, generalmente difícil de implementar, y el costo de operación y mantenimiento era alto y, a menudo, no se podía adoptar en los países en desarrollo con condiciones ambientales adversas y las instalaciones de saneamiento en muchas ciudades. En los últimos años, con el desarrollo de los sistemas de tratamiento aeróbico y anaeróbico y la estabilización de las aguas residuales domésticas, su rendimiento ha mejorado significativamente y estos sistemas se han vuelto cada vez más aceptados por la gente.

Las aguas residuales generadas a nivel municipal deben ser tratadas en su totalidad antes de su reutilización o eliminación para proteger el medio ambiente y la salud de la población. Desde la perspectiva de un municipio ecológicamente eficiente, el objetivo es proponer la mejor combinación de soluciones técnicas para tratar las aguas contaminadas, minimizar el uso de

los recursos disponibles, maximizar los beneficios ambientales y minimizar los costes económicos

Uno de los aspectos ambientales ligado al deterioro de los recursos hídricos en el país y consecuentemente en nuestra región Ica, son los volúmenes del consumo de agua potable y como consecuencia los mayores caudales de generación de aguas residuales.

Ante estos problemas que están generando impactos negativos al medio ambiente se propone realizar la evaluación de los indicadores de contaminación ambiental del sistema de tratamiento para la zona del distrito de San clemente y contribuir al cuidado de nuestros ecosistemas y salud publica jurisdiccional.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. Problema Principal

¿Es posible realizar la evaluación de los indicadores de contaminación ambiental del efluente final de la Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de San Clemente Provincia de Pisco 2020?

2.2.2. Problema Secundario

P1: ¿Es posible realizar la evaluación de los indicadores de contaminación ambiental del efluente final que permite una mejora significativa en el sistema de tratamiento primario de aguas residuales del distrito de San Clemente provincia de Pisco 2020?

P2: ¿Es posible realizar la evaluación de los indicadores de contaminación ambiental del efluente final que permite una mejora significativa en el sistema de tratamiento secundario de aguas residuales del distrito de San Clemente provincia de Pisco 2020?

2.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

2.3.1. Justificación

Se justifica el presente estudio, en razón de destacar las diferentes escalas de variabilidad que pueden ocurrir al tratar el agua residual y mostrar la necesidad de desarrollar una metodología para implementar con precisión una directiva de aguas para las aguas residuales del Distrito.

Por lo tanto, una estrategia implementada adecuadamente puede mejorar la importancia del estudio de investigación, para la evaluación de la calidad del agua residual doméstica.

2.3.2. Importancia

En razón de que se evidencia problemas de salud pública y deterioro de nuestros ecosistemas donde la principal causa de morbilidad son las enfermedades de carácter hídrico, el factor de mayor importancia en la investigación es la problemática del uso de lagunas de oxidación de forma generalizada que origina riesgos a la salud pública.

También su importancia por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente que cada día su fiscalización es más rigurosa.

2.4. OBJETIVO

2.4.1. Objetivo Principal

Implementar los procedimientos para la evaluación de los indicadores de contaminación ambiental en el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de San Clemente Provincia de Pisco 2020

2.4.2. Objetivos Específicos

O1: Implementar los procedimientos para la evaluación de los indicadores de contaminación ambiental que permite una mejora significativa en el sistema de tratamiento primario de aguas residuales del distrito de San Clemente Provincia de Pisco 2020.

O2: Implementar los procedimientos para la evaluación de los indicadores de contaminación ambiental que permite una mejora significativa en el sistema de tratamiento secundario de aguas residuales del distrito de San Clemente Provincia de Pisco 2020.

2.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1. Hipótesis Principal

La evaluación de los indicadores de contaminación ambiental del efluente final influye eficientemente en el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de San Clemente Provincia de Pisco 2020.

2.5.2. Hipótesis Específicos

H1: La caracterización Físicoquímica y microbiológica del efluente final permite una mejora significativa en el sistema de tratamiento primario de aguas residuales del distrito de San Clemente provincia de Pisco 2020.

H2: La caracterización Físicoquímica y microbiológica del efluente final permite una mejora significativa en el sistema de tratamiento secundario de aguas residuales del distrito de San Clemente provincia de Pisco 2020.

2.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.6.1. Identificación de Variables

2.6.1.1. Variables Independientes:

Caracterización físicoquímica y microbiológica del efluente final.

2.6.1.2. Variable Dependiente:

Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.

2.6.2. Operacionalización de Variables

Variables	Indicadores
V1: Caracterización físico química y microbiológica del efluente final	I_{1,1}: Control analítico de agua residual
V2: Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas	I_{2,1}: Tratamiento primario I_{2,2}: Tratamiento secundario

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, se usarán conocimientos previos, investigaciones basadas, en teorías, normas y leyes del estado peruano.

3.1.2. Nivel de investigación

Se empleará el procedimiento inductivo, ya que se examinará y estudiará los problemas concernientes a las aguas residuales domésticas, para ser capaz de deducir mejor la situación actual y dar una solución al problema general.

3.1.3. Diseño de investigación

Es experimental

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Según Ruiz (2008, p. 63) nos dice que la población es “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre los cuales se desea hacer una inferencia”.

Se toma en cuenta como población la actividad de la laguna de oxidación del distrito de San Clemente de la Provincia de Pisco 2020.

3.2.2. Muestra

Constituye “El subconjunto específico y limitado que se separa de la población es definido como una muestra” (Arias, 2012, p. 82).

Muestreo:

Según Ruiz (2008, p. 64) expresa que “es aquel que nos brinda a todo componente del universo una oportunidad conocida de ser incluido en la muestra”. Es decir, que es por conveniencia ya que se decide que componentes se entrevisten u observan y que estén en relación a las variables.

CAPÍTULO IV

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La información obtenida para obtener los datos fue la encuesta elaborada en base a la documentación proporcionada Distrito de San Clemente Provincia De Pisco 2020.

4.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El instrumento de recolección de datos es el recurso de aguas residuales domésticas con la finalidad de estudiar el comportamiento del agua residual. De este modo el instrumento sintetiza en si toda la labor previa de la investigación, me permite resumir el aporte del marco teórico al seleccionar los datos que están indicados en los indicadores y, en consecuencia a las variables o conceptos utilizados por, (Sabino, 1992).

4.3. TRATAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este caso se establece, en base a un modelo de observación explícito en que se van a detallar los datos que se han recogido para luego analizarlos, esta acción le ha denominado observación estructurada o formalizada.

CAPÍTULO V

DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.1. MATERIALES Y EQUIPO

5.1.1. Materiales de Vidrio

- Matraces de Vidrio
- Tubos de Ensayo
- Erlenmeyer
- Vasos de precipitado
- Probeta graduada
- Frascos de vidrio
- Lunas de reloj y baguetas
- Dispositivo de Titulación
- Digestores
- Destilador de vidrio
- Fiolas
- Equipo Sofley
- Filtros de porcelana

5.1.2. Equipos

- Cooler
- Balanza Analítica
- Campana Extractora
- Estufa
- pH metro
- Equipo de Análisis Físicoquímico
- Equipo de Análisis Bacteriológico
- Equipo de Filtración al Vacío
- Equipo Multiparámetro
- Comparador de Cloro
- Conductímetro

5.1.3. Reactivos y/o insumos químicos

- Agua destilada
- Hidróxido de sodio
- Hexano
- Detergentes
- Almidón
- DPD
- Ácido Nítrico
- Ácido Clorhídrico
- Ácido fosfórico

5.1.4. Preparación y Preservación de Muestras de Agua Potable

La preparación y preservación de las muestras deberán tener los siguientes cuidados:

- Cationes metálicos pueden precipitarse como hidróxidos o formar complejos.
- Cationes metálicos puede ser absorbidos por la superficie de vidrio, cuarzo o recipiente plástico.
- Las características de las muestras pueden ser modificadas también por la actividad microbiológica.
- Las células pueden aumentar el DBO y el DQO.
- La productividad de células puede modificar el DBO y el DQO.
- El contenido de nitrógeno y fósforo puede ser alterado.

La tabla que se da a continuación nos presenta más información para el almacenamiento de muestras.

TABLA N° 3.1. ALMACENAMIENTO Y REFRIGERACIÓN DE MUESTRAS

PARÁMETRO	FRASCO *	MÉTODO DE PRESERVACIÓN	TIEMPO MÁXIMO ENTRE COLECTA Y ANÁLISIS
Alcalinidad	P ó V	Refrigeración a 4° C	24 horas
DBO	V	Refrigeración a 4° C	6 horas
Borato	P	No necesita	7 días
Calcio	P o V	No necesita	7 días
DQO	V	1 a 2 ml. De H ₂ SO ₄ / litro de muestra	1 a 7 días

Cloruro	P ó V	No necesita	7 días
Cloro	V	-	analizar inmediatamente
Color	P ó V	Refrigeración a 4° C	24 horas
Conductividad	P ó V	No necesita	1 a 7 días
	P	Adicionar NaOH hasta pH = 11	24 horas
Cianuro	V	20 mg. HgCl ₂ / litro de muestra	1 día
	V	2 ml. Sulfato manganoso + 2 ml iodato alcalino azida	24 horas
Fluoruro	P	No necesita	7 días
Dureza	P ó V	No necesita	7 días
Nitrogeno Amoniacal	P ó V	1 ml H ₂ SO ₄ / litro de muestra, refrigeración a 4° C	1 a 7 días
Nitrato	P ó V	1 ml H ₂ SO ₄ / litro de muestra, refrigeración a 4° C	1 a 7 días
Nitrito	P ó V	1 ml H ₂ SO ₄ / litro de muestra, refrigeración a 4° C	24 horas
Orgánico	V	1 ml H ₂ SO ₄ / litro de muestra, refrigeración a 4° C	24 horas
Olor	V	refrigeración a 4° C	6 a 24 horas
Aceites y grasas	V	1 a 2 ml HCl / litro de muestra	24 horas
Carbono orgánico	V	1 ml H ₂ SO ₄ / litro de muestra	1 a 7 días
pH	P ó V	-	analizar en cuanto antes, de preferencia en el lugar
Sólidos Disueltos	P ó V	-	24 horas
Sólidos Totales	P ó V	-	7 días
Sulfato	P ó V	no necesita	7 días
Sulfuro	V	2 ml 1M Zn(OQc) ₂ / litro de muestra, después 2 ml. NaOH 1 N	24 horas
Turbidez	P ó V	-	4 a 24 horas

Fuente: Química Analítica.

* Frasco de tipo plástico (P) o vidrio (V)

5.1.5. Caracterización de OM en aguas residuales y muestras de agua.

En general, las aguas residuales contienen una variedad de componentes orgánicos e inorgánicos con diferentes características Físicoquímicas. Los contaminantes o tipos de contaminantes presentes en las aguas residuales dependen de las fuentes de contaminación. Por ejemplo, se ha demostrado que a menudo se detectan altas concentraciones de DQO, aceite, grasa, sulfuro, amoníaco, solventes orgánicos e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en las muestras de aguas residuales derivadas de las refinerías petroquímicas y las industrias de procesamiento químico (Botalova et al., 2009), mientras que se observa una alta concentración de metales pesados y un bajo valor de DQO en muestras de aguas residuales de industrias de galvanoplastia/electricidad (Kurniawan et al., 2006). Además, el diseño de sistemas de línea de alcantarillado (es decir, sistemas de alcantarillado separados o combinados) también afecta directamente la composición de las aguas residuales.

5.1.6. Control Analítico de Muestras de agua Residual

Se efectuará en parámetros que determinen los indicadores ambientales de contaminación:

- Parámetros Físicos
- Parámetros Químicos
- Parámetros Microbiológicos

Para medir la presencia de los contaminantes descritos, se utilizan los siguientes parámetros:

DBO5

Es la demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días y a 20°C, indica el contenido de materia orgánica en aguas servidas. La DBO5 tiene una componente particulada y una componente disuelta. Este parámetro indica la presencia de materia orgánica en el agua.

Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Indican el contenido de materia en suspensión en las aguas servidas, se consideran sólidos suspendidos aquellos que no pasan a través de un filtro membrana de porosidad de 0,8 [µm] o menor. Los sólidos suspendidos se dividen en sólidos volátiles y sólidos fijos.

Nitrógeno Kjeldahl (NKT)

Es la suma del nitrógeno orgánico y el nitrógeno amoniacal. En aguas servidas domésticas aproximadamente un 25% es nitrógeno orgánico y un 75% es nitrógeno amoniacal.

Fósforo total

Incluye todas las formas del fósforo, tiene una componente orgánica y una inorgánica, la primera representa un 35% del fósforo total y la segunda un 65% del fósforo total.

5.1.7. Determinación Analítica de Parámetros Físicos

Desinfección y Purificación

El término desinfección, el resultado deseado del tratamiento de agua en el campo, se usa aquí para indicar la eliminación o destrucción de microorganismos dañinos, reduciendo así el riesgo de enfermedad. Aunque a veces se usa indistintamente con la purificación, este término indica con mayor precisión la eliminación de productos químicos orgánicos o inorgánicos y partículas para mejorar el color, el sabor y el olor, (Backer 2019).

Color

El color de un agua generalmente se expresa en unidades Hazen, que son las mismas que las TCU (unidades de color verdadero) o mg/l en la escala de platino cobalto (Pt-Co). El agua a menudo puede aparecer coloreada debido al material coloidal u otro material presente en la suspensión, lo que significa que el color verdadero debe determinarse solo después de la filtración, generalmente a través de un filtro de 0,45 μm . El color en las aguas superficiales no contaminadas es causado por la presencia de ácidos húmicos y fúlvicos, que se derivan de la turba y el humus del suelo, (Brandt et al., 2017) . Estos productos químicos, conocidos como cromóforos, absorben la luz de longitudes de onda particulares, dando un color amarillo / marrón característico. En algunas aguas, el color se ve reforzado por la presencia de manganeso con extremo de hierro, que a menudo se une orgánicamente. Las aguas sujetas a contaminación industrial también

pueden contener una amplia variedad de materiales coloreados. El nivel en el que el color se vuelve inaceptable depende en gran medida de la percepción del consumidor, y la mayoría de los consumidores notan un color de 15 TCU en un vaso de agua.

Turbidez

La medición de la turbidez, aunque no es cuantitativamente precisa, es un indicador simple y útil de la condición de un agua. La turbidez se define como la propiedad óptica que hace que la luz se disperse y se absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través de una muestra. Aunque la turbidez es causada por el material en suspensión, es difícil correlacionarlo con la medición cuantitativa de suspensión sólidos en una muestra, ya que la forma, el tamaño y los índices de refracción de las partículas en suspensión afectan todas sus propiedades de dispersión de la luz, (Brandt et al., 2017).

5.1.8. Determinación Analítica de Parámetros Químicos

pH

El valor de pH, o concentración de iones de hidrógeno, determina la acidez de un agua. Es una de las determinaciones más importantes en la química del agua, ya que muchos de los procesos involucrados en el tratamiento del agua dependen del pH. El agua pura se ioniza muy ligeramente en iones positivos de hidrógeno (H^{+1}) e iones negativos de hidroxilo (OH^{-1}). En términos muy generales, se dice que una solución es neutra cuando el número de iones de hidrógeno e iones de hidroxilo es igual, cada uno correspondiente a una aproximación concentración

de 10^{-7} moles/l. Este punto neutro depende de la temperatura y ocurre a pH 7.0 a 25 C. Cuando la concentración de iones de hidrógeno excede la de los iones de hidroxilo (es decir, a valores de pH menos de 7.0) el agua tiene características ácidas. Por el contrario, cuando hay un exceso de hidroxilo iones (es decir, el valor de pH es mayor a 7.0) el agua tiene características básicas y se describe como estar en el lado alcalino de la neutralidad.

Sólidos Suspendidos

El contenido de sólidos suspendidos o el residuo de filtro de un agua cuantifica, la cantidad de material particulado presente e incluye tanto materia orgánica como inorgánica, como plancton, arcilla y limo. El contenido de sólidos suspendidos de un agua superficial puede variar ampliamente dependiendo del flujo y la estación, con algunos ríos en condiciones de inundación que tienen varios miles de mg/l de material en suspensión (Brandt et al., 2017).

La medición de los sólidos en suspensión se realiza generalmente sobre una base de peso-volumen seco y no proporciona ninguna indicación sobre el tipo de material en suspensión, la distribución del tamaño de partícula o las características de sedimentación.

Por lo tanto, no existe una correlación directa entre los sólidos en suspensión y la turbidez. Sin embargo, en términos de calidad del agua potable, es importante que los sólidos en suspensión se eliminen adecuadamente del agua cruda antes de la desinfección final para que la eficacia del proceso de desinfección no se vea afectada.

Cloruros

El cloruro se encuentra en casi todas las aguas y se deriva de varias fuentes, incluidos los depósitos minerales naturales; intrusión de agua de mar o rocío de mar en el aire; descargas agrícolas o de riego; escorrentía urbana debido al uso de sales de deshielo; o de aguas residuales y efluentes industriales. Por lo general, se combina con sodio y, en menor medida, con potasio, calcio y magnesio, lo que hace que el cloruro sea uno de los componentes más estables en el agua.

Fosfatos

Los fosfatos en las aguas superficiales se originan principalmente de efluentes de aguas residuales que contienen detergentes sintéticos a base de fosfato, de efluentes industriales o de la escorrentía agrícola después del uso de fertilizantes inorgánicos. Las aguas subterráneas generalmente contienen concentraciones insignificantes de fosfatos, a menos que se contaminen. El fósforo es uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento de algas y puede contribuir significativamente a la eutrofización de lagos y embalses, (Brandt et al., 2017).

Se pueden agregar ortofosfatos durante el tratamiento del agua para el control de la plumbosolencia.

La dosis aplicada es inicialmente de alrededor de 1 mg/l como P, disminuyendo gradualmente a alrededor de 0.7 mg/l como P, como el tratamiento surte efecto y el sistema se optimiza. Aunque el tratamiento con fosfato es efectivo para el plomo, la dosificación de fosfato en aguas

con alta alcalinidad y bajo pH puede aumentar ligeramente cuprosolvencia. Los ortofosfatos, junto con las polifosfatos, también pueden usarse como inhibidores de corrosión para reducir el riesgo de suministrar "agua roja" a las tuberías de hierro corroídas.

Nitrato

El nitrato es la etapa final de la oxidación del amoníaco y la mineralización del nitrógeno a partir de la materia orgánica. La mayor parte de esta oxidación en el suelo y el agua se logra mediante bacterias nitrificantes y solo puede ocurrir en un ambiente bien oxigenado. Las mismas bacterias son activas en los filtros de filtración en los trabajos de tratamiento de aguas residuales, lo que resulta en la descarga de grandes cantidades de nitrato en los efluentes de aguas residuales de dichos trabajos. El uso de fertilizantes nitrogenados en la tierra también puede dar lugar a mayores concentraciones de nitrato tanto en aguas superficiales como subterráneas. Los niveles de nitrato en las aguas superficiales a menudo muestran fluctuaciones estacionales marcadas, con mayores concentraciones en invierno cuando la escorrentía aumenta debido a las lluvias de invierno en un momento de actividad biológica reducida. Durante el verano, es probable que los niveles de nitrato se reduzcan por mecanismos bioquímicos y por la asimilación de algas en los depósitos. La desnitrificación bacteriana y la reducción anaeróbica a nitrógeno en la interfaz del lodo pueden, además, reducir sustancialmente los niveles de nitrato en los depósitos, (Brandt et al., 2017).

Nitrito

El nitrito es el estado de oxidación intermedio entre el amoníaco y el nitrato y puede ser formado por reducción de nitratos en condiciones donde hay un déficit de oxígeno. Las aguas superficiales, a menos que estén muy contaminadas con efluentes de aguas residuales, rara vez contienen más de 0.1 mg/l de nitrito como N. Por lo tanto, la presencia de nitritos en las aguas superficiales junto con altos niveles de amoníaco indica contaminación por aguas residuales o efluentes de aguas residuales. La presencia de nitritos en las aguas subterráneas también puede ser un signo de contaminación de aguas residuales. Por el contrario, puede no tener importancia higiénica ya que los nitratos en aguas subterráneas de buena calidad pueden reducirse a nitrito en condiciones anaeróbicas, especialmente en áreas de arenas ferruginosas. Se sabe que el nuevo ladrillo en los pozos tiene un efecto similar. Las concentraciones de nitrito pueden aumentar en los sistemas de distribución que reciben agua cloraminada, (Brandt et al., 2017).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La DBO es el método usado con mayor frecuencia en el campo de tratamiento de las aguas residuales. Si existe suficiente oxígeno disponible, la descomposición biológica aerobia de un desecho orgánico continuará hasta que el desecho se haya consumido. El período de incubación estándar es de 5 días a 20 °C.

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

En muchos tipos de aguas residuales es posible establecer una relación entre DBO y DQO. Ello puede ser de gran utilidad puesto que la primera necesita 5 días para ser determinado frente a las tres horas que necesita la DQO para ser determinada. Una vez establecida la correlación entre ambos parámetros, pueden emplearse las medidas de la DQO para el funcionamiento y control de las plantas de tratamiento.

5.1.9. Determinación Analítica de Parámetros Biológicos

Determinación Experimental de Carga Bacteriana

Lugar de análisis: Laboratorio Acreditado

Método: NMP

Procedimiento:

Para la determinación de Coliformes Totales se utilizó volúmenes decrecientes de la muestra, es decir, diluciones en Prueba Presuntiva y Prueba Confirmativa.

- ***Prueba Presuntiva.-*** Se realizó en tubos que contiene caldo lauril triptosa con campana de Durham, inoculados con volúmenes de muestra e incubados a 37°C por 18 a 24 horas. Se realizó la lectura de los tubos de gas negativos se reincubaron por 24 horas más.
- ***Prueba Confirmativa.-*** Se realizó transfiriendo inóculos de los tubos gas positivos (Caldo Lauril Triptosa), a tubos que contienen caldo verde brillante al 2% e incubados a 37°C por 24 horas.

Contabilizándose los tubos gases positivos y reincubándose los tubos gas negativos por 24 horas, y de éste considerándose los gases positivos y descargándose los tubos de gas negativo.

5.1.10. Delimitación del área de estudio

Delimitación de Espacio

El área de estudio se encuentra ubicado en:

Región : ICA
Departamento : ICA
Provincia : PISCO
Distrito : SAN CLEMENTE

Los límites del distrito son:

- ❖ El Norte : Con el distrito del Carmen
- ❖ El Este : Con el distrito de Independencia
- ❖ El Sur : El distrito de Pisco
- ❖ El Oeste : Océano Pacífico

El distrito de San Clemente es uno de los ocho distritos de la provincia de Pisco, ubicada en el departamento de Ica, bajo la administración del Gobierno regional de Ica, en el sur centro del Perú. Desde el punto de vista jerárquico de la Iglesia católica forma parte de la Diócesis de Ica.

Wikipedia

Elevación: 70 m

Superficie: 127,2 km²

Alcalde: Carlos Alberto Palomino Sotelo; (2019-2022)

Coordenadas: 13°40'51"S 76°09'27"O / -13.6807627, -76.1574721

Capital: San Clemente

El clima que posee San Clemente al igual que la provincia de Pisco, es un clima templado, con sol durante todo el año y precipitaciones pluviales escasas.

La topografía del lugar es:

- Una superficie medianamente plana generalmente en toda su extensión a lo largo de la carretera de Los Libertadores.
- Una pendiente suave considerando hacia el oeste desde San Clemente hacia el mar.
- El suelo del distrito está constituido en su mayor parte por areno limoso y material cultivable.

5.1.11. Accesibilidad

La localidad de San Clemente de la provincia de Pisco se conecta con la ciudad de Ica a través de una carretera asfaltada, y gran parte de ella corresponde a la Panamericana Sur.

Para llegar al sector desde el centro de la ciudad de Pisco se inicia con una carretera asfaltada de la cual forma parte un tramo de la carretera panamericana.

Los medios de transportes más comunes están constituidos por vehículos de pasajeros de tipo auto y combis siendo el transporte público con servicio particular para el transporte.

5.1.12. Topografía, Clima y Temperatura

El clima que posee el distrito al igual que la provincia de Pisco, es un clima seco y soleado, con sol durante todo el año y precipitaciones pluviales escasas.

Su temperatura media en el invierno es de 10°C, y para el verano es de 27°C, teniendo la máxima temperatura de 32°C y una mínima de 8°C. Con lo que se considera que en el invierno es propio de la región costera del país.

5.1.13. Población

De acuerdo a estos datos censales se tiene actualmente un promedio de 21 796 habitantes, la densidad de vivienda es de 4,5 hab/viv, sin embargo, para el diseño de las lagunas se consideran 5.0 hab/viv.

5.1.14. Características Actuales del Sistema de Tratamiento.

La PTARD contempla específicamente el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales mediante 02 Lagunas de Estabilización, que se detalla en lo siguiente:

5.1.14.1. Caseta de Vigilancia y de Operación

Cuenta con una caseta de vigilancia de concreto armado para almacenar materiales, equipos y herramientas que servirán para una correcta operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

5.1.14.2. Buzón de Inspección de Llegada

Al llegar las aguas residuales a la planta de tratamiento mediante un emisor final de tramo pequeño por gravedad las aguas residuales se descargan desde el ultimo buzón directamente a la laguna primaria sin impermeabilización, que se encuentra en mal estado de funcionamiento.

5.1.14.3. Medidor de Caudal

No cuenta con un medidor de los caudales para los procesos de operación y mantenimiento.

5.1.14.4. Lagunas de Estabilización

Se evidencia la construcción (01) Lagunas Primarias de tipo facultativas, (01) Lagunas Secundarias del tipo Facultativas, impermeabilizadas con geomembrana, así mismo los taludes se encuentran con maleza y eutrofizándose.

Las lagunas de estabilización tienen un tirante de agua de aproximado de 2.50 m en la laguna primaria y la secundaria se encuentra sin nivel de líquido por estar obstruida.

Laguna Primaria 01	2100.00 m ²
Laguna Secundaria 01	2400.00 m ²
Área total =	25000 m ² aprox.



5.1.14.5. Cerco Perimétrico

El cerco perimétrico es de alambre de púas en condiciones de deterioro en la mayor parte de la PTARD.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. ESTACIONES DE CONTROL ANALÍTICO DE PARÁMETROS

En el cuadro N° 6.1 se muestra las estaciones de control de la determinación analítica de los Parámetros Físicos de Campo en las estaciones indicadas muestras tomadas de agua residual de la PTARD San Clemente:

CUADRO N.-6.1
PUNTOS DE CONTROL ANALÍTICO DEL AGUA RESIDUAL

PARÁMETROS FÍSICOS	VALOR DETERMINADO	
	AFLUENTE ARD-01	EFLUENTE ARD-02
TURBIDEZ (U.N.T).	SI	SI
COLOR (U.C.)Pt/Co	SI	SI
CONDUCTIVIDAD(uS/Cm)	SI	SI
TEMPERATURA (°C)	SI	SI

FUENTE: Elaboración propia.

6.2. RESULTADOS ANALÍTICOS DEL AGUA RESIDUAL DE PARÁMETROS FÍSICOS.

Análisis de Indicadores Físicos

En el cuadro N° 6.2 se muestra los resultados de la determinación analítica de los Parámetros Físicos de campo en los puntos de muestreo tomadas de agua residual de la PTARD San Clemente.

CUADRO N.-6.2
PARÁMETROS FÍSICOS DEL AGUA RESIDUAL

PARÁMETROS FÍSICOS	VALOR DETERMINADO	
	AFLUENTE ARD-01	EFLUENTE ARD-02
TURBIDEZ (U.N.T).	36	20
COLOR (U.C.)Pt/Co	18	15
CONDUCTIVIDAD(uS/Cm)	1930	369
TEMPERATURA (°C)	21	22

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de parámetros físicos de campo en las muestras tomadas; al ingreso de la laguna Primaria, salida de la laguna Secundaria presentan valores típicos de campo en aguas residuales generados para el sistema sanitario de San Clemente.

El efluente final presenta resultados de campo del agua tratada que se disponen a los ecosistemas existentes en los campos adyacentes.

6.3. RESULTADOS ANALÍTICOS DEL AGUA RESIDUAL DE PARÁMETROS QUÍMICOS.

Los principales parámetros químicos analizados en 02 muestras de AGUA RESIDUAL, se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO N.-6.3
RESULTADOS DE INDICADORES DE PARÁMETROS
QUÍMICOS DEL AGUA RESIDUAL AL INGRESO DE LA
PTARD

PARÁMETROS QUÍMICOS	AFLUENTE INGRESO LP-1	VALOR NORMA DS N° 03-2010- MINAM
Sólidos Disueltos Totales (ppm).	743	150
Dureza. (ppm)	520	-
Sodio. (ppm).	160	-
Cloruros (ppm)	380	-
pH	8.30	6.5 - 8.5
Sulfatos (ppm)	267	-
Nitratos(ppm)	39	-
Fierro total (ppm).	0.15	-
Oxígeno disuelto (mg/lit)	0,0	-
DBO(mg/lit)	265	100
GRASAS Y ACEITES(mg/lit)	73	20

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de análisis de los parámetros químicos al ingreso de la laguna primaria exceden grandemente la norma de los límites máximos permisibles para aguas residuales

CUADRO N.-6.4
RESULTADOS DE INDICADORES DE PARÁMETROS QUÍMICOS DEL
AGUA RESIDUAL CON TRATAMIENTO A LA SALIDA DE LA PTARD

PARÁMETROS QUÍMICOS	EFLUENTE FINAL	VALOR NORMA DS N° 03-2010-MINAM
Sólidos Disueltos Totales (ppm).	380	150
Dureza. (ppm)	310	-
Sodio. (ppm).	120	-
Cloruros (ppm)	122	-
pH	8.0	6.5 - 8.5
Sulfatos (ppm)	226	-
Nitratos(ppm)	22	-
Fierro total (ppm).	0.12	-
Oxígeno disuelto (mg/lit)	1.5	-
DBO(mg/lit)	186	100
GRASAS Y ACEITES(mg/lit)	44	20

Fuente: Elaboración propia.

El efluente final tratado en la PTARD excede el **DS N° 03-2010-MINAM** que son los LMPs, cuyos resultados de reporte químico no presenta valores dentro de los límites máximos permisibles.

6.4. RESULTADOS ANALÍTICOS DEL AGUA RESIDUAL DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS

La evaluación de las muestras de agua residual en la PTARD San Clemente en el efluente final se muestra en la tabla siguiente:

CUADRO N.- 6.5
RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL
AFLUENTE Y EFLUENTE FINAL

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	RESULTADO.		NORMA VIGENTE DS N° 003-2010- MINAM
	AR-1(AF)	AR-2(EF)	
Bacterias Coliformes Totales NMP/100ML.	44000	32000	10000
Coliformes Termo Tolerantes NMP/100 ML.	14000	8200	No Especifica.

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis y discusión de los resultados de evaluación microbiológica indican que la muestra AR-01 y AR-02, tienen valores no recomendados para el efluente final de vertimiento a cuerpos receptores, superan los límites recomendados por la Norma Vigente el D.S. N° 03-2010-MINAM.

CONCLUSIONES

1. De la cuantificación volumétrica del flujo de caudales que ingresan a la PTARD San Clemente se determina que ingresa un caudal promedio de 16,50 lps.
2. De los resultados en los Parámetros Físicos, los indicadores de contaminación ambiental no cumplen con la normativa de los límites Máximos Permisibles de agua Residual tratada que es el D.S.N° 03.2010-MINAM.
3. Los indicadores ambientales sanitarios en parámetros Químicos evaluados presentan valores por encima de los estándares permitidos, teniendo una calidad química no aceptable del efluente final tratado.
4. El parámetro químico del pH, se encuentra dentro de los estándares para los medios acuosos.
5. La PTARD San Clemente cuenta con una laguna primaria y secundaria en operación y funcionamiento.
6. Del reporte de análisis bacteriológico se concluye que la PTARD San Clemente – Pisco, viene operando deficientemente en la remoción de los microorganismos tanto en coliformes totales y Termo tolerantes, alcanzando valores de 32000 y 4200 de bacterias /100ml. Respectivamente para el efluente tratado
7. La eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales alcanza para coliformes totales y fecales del orden de 27,27% y 41,42%
8. De los resultados de análisis Microbiológicos, se deduce que la PTARD no viene operando eficientemente en la remoción de patógenos especialmente a valores autorizados por norma de vertimiento.

9. De las evidencias mostradas se deduce que los líquidos residuales tratados se vienen drenando en los humedales adyacentes sin control alguno.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar de manera urgente el mantenimiento y limpieza de la planta de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas de San Clemente
2. Se recomienda se mejore las condiciones de impermeabilización de las lagunas.
3. Se debe implementar el programa de monitoreo y control de efluente final residual por estar generando impacto al ecosistema del humedal de San Clemente y Pisco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Botalova, Oxana, Jan Schwarzbauer, Tom Frauenrath, and Larissa Dsikowitzky. (2009). "Identification and Chemical Characterization of Specific Organic Constituents of Petrochemical Effluents." *Water Research* 43(15):3797–3812.
- Brandt, Malcolm J., K. Michael Johnson, Andrew J. Elphinston, and Don D. Ratnayaka. (2017). *Chemistry, Microbiology and Biology of Water*. Vol. 0.
- Derfoufi, H., M. Legssyer, C. Belbachir, and B. Legssyer. 2019. "Effect of Physicochemical and Microbiological Parameters on the Water Quality of Wadi Zegzel." *Materials Today: Proceedings* 13:730–38.
- Directiva. (2006). "2006/7/CE of the European Parliament and the Council Concerning the Management of Bathing Water Quality and Repealing Directive 76/160/EEC." *Official Journal*.
- Palange, R.C., y A. Zavala. 1987. *Water Pollution Control: Guidelines for Project Planning and Financing*. Trabajo Técnico Técnica No. 73 del Banco Mundial. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Pettygrove, G.S., y T. Asano, eds. 1985. *Irrigation with Reclaimed Municipal Wastewater A Guidance Manual*. Chelsea, Reino Unido: Lewis Publishers, Inc.
1. ITINTEC. Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Norma Técnica
- Kurniawan, Tonni Agustiono, Gilbert Y. S. Chan, Wai Hung Lo, and Sandhya Babel. (2006). "Physico-Chemical Treatment Techniques for Wastewater Laden with

- Heavy Metals.” *Chemical Engineering Journal* 118(1–2):83–98.
- Mehennequi, A.; Sahli, L. & Mehennequi, S. (2009). “Evaluation de La Contamination Par Le Cadmium, Le Plomb et Le Zinc Des Sédiments de l’oued Rhumel et Son Affluent Le Boumerzoug et Leur Transfert Vers Une Plante Semi-Aquatique o Title.” *Sciences & Technologie* 29:p 45-55.
- Mouchet, P. (1984). “Potable Water Treatment in Tropical Countries: Recent Experiences and Some Technological Trends.” *Aqua* 3:143_164.
- Sabino, C. (1992). *El Proceso de Investigación Etnografica. Consideraciones Éticas*. Vol. 1.
- Schernewski, G., Fischer, E., Huttula, T., Jost, G., Ras, M. (2012). “Simulation Tools to Support Bathing Water Quality Management: Escherichia Coli Bacteria in a Baltic Lagoon.” *Journal of Coastal Conservation* 16(4):pp 473–488.

ANEXOS

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS





