



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ATIT_2023-FIAS-033

CONSTANCIA

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

“Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas – Lucanas, Ayacucho, 2022”

Presentado por:

MORE CARRILLO, LUCERO MERARI

Autor(a) del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es **PORCENTAJE DE SIMILITUD del 4%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Con CÓDIGO DE MATRÍCULA N° **20156224**

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

28 de Junio del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

[Firma]

Dr. Pedro Córdova Mendoza
DIRECTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION
Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el
distrito de Huac – Huas – Lucanas, Ayacucho, 2022

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

AUTOR:
Bach. LUCERO MERARI MORE CARRILLO

ICA - PERÚ
2022

DEDICATORIA

A mis padres por haberme formado por haberme formado como la persona que soy en la actualidad; todos mis logros se los debo a ustedes. Las reglas y las libertades con la que me formaron, me han motivado constantemente a alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la fuerza que necesite para culminar la tesis , y en segundo lugar a mi familia e hijo por darme aliento y fuerzas, así como todas aquellas personas especiales que estuvieron conmigo y por haberme ayudado en todo momento que necesite de ellos . Les agradezco por todo y principalmente por ser mis benefactores de todo este proceso de tesis.

INDICE

Portada	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I.- INTRODUCCION	9
II.- ESTRATEGIA METODOLOGICA.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1. Tipo, Nivel y Diseño de la investigación.....	21
2.2. Población, muestra y muestreo.....	22
2.3. Técnica e instrumento de recojo de información.....	23
2.4. Procedimiento de recolección de datos	23
III.- RESULTADOS	25
IV- CONCLUSIONES	46
V.- RECOMENDACIONES	48
VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Material de viviendas	27
Tabla 2. Parámetros Físico-químicos	27
Tabla 3. Coordenadas del levantamiento topográfico	28
Tabla 4. Proyección poblacional	29
Tabla 5. Número de conexiones domiciliarias domésticas	30
Tabla 6. Tipo de consumo	31
Tabla 7. Cobertura del sistema de alcantarillado	33
Tabla 8. Cantidad de material cribado (α) en Lt/m ³	37

INDICE DE FÍGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del Distrito de Huac-Huas.	25
Figura 2. Diseño PTAR	38
Figura 3. Dimensiones	40
Figura 4. Dimensiones estratos del tanque	42
Figura 5. Dimensiones PTAR	43

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, Provincia de Lucanas. Llevó a cabo un diseño aplicado, preexperimental de nivel descriptivo con una muestra basada en las descargas de aguas residuales. Los resultados mostraron que el 80% de viviendas son de material de adobe y 20% de material noble. Los parámetros físicos químicos mostraron valores de 1846.43 de coliformes termotolerantes, 9871.51 (72.64%) de DBO, pH entre 6.5 – 8.5 y sólidos vertidos a cuerpos de agua en 180. Estos resultados se encuentran dentro de los límites permisibles del PTAR. Se describe la topografía del terreno el cual tiene presencia de arcilla, y se identificaron los puntos de levantamiento topográfico en el terreno (cota = 87.27), pozo (cota = 71.80) y río (cota = 79.73). La tasa de crecimiento es de 2.45% y se evidencia un horizonte al año 2030 de 3325 habitantes. Asimismo, se identificó que existen 2781 habitantes y un aproximado de 1250 viviendas, entonces el promedio de miembros de familia es de 2.24 hab/viv. El número de conexiones es de 1000 viviendas con servicio de agua potable. El caudal del diseño será de 0,721 l/s, la reja tendrá 15 barras con un área útil de 0,0011m². La conclusión logró concretar el diseño adecuado de una Planta de tratamiento de aguas residuales a partir de lo establecido en el D.S N° 003-2010-MINAM, los resultados se encuentran acorde al estudio topográfico realizado inicialmente que determinó los aspectos generales, coordenadas geográficas, topografía, geología y viviendas.

Palabras clave: Planta de tratamiento, aguas residuales, diseño.

ABSTRACT

The research aimed to design a wastewater treatment plant in the district of Huac – Huas, Province of Lucanas. He carried out an applied, preexperimental design of descriptive level with a sample based on wastewater discharges. The results showed that 80% of homes are made of adobe material and 20% of noble material. The physical-chemical parameters showed values of 1846.43 of thermotocantes coliforms, 9871.51 (72.64%) of BOD, pH between 6.5 – 8.5 and solids discharged to water bodies in 180. The topography of the terrain which has the presence of clay is described, and the topographic survey points were identified in the terrain (height = 87.27), well (height = 71.80) and river (height = 79.73). The growth rate is 2.45% and there is evidence of a horizon of 3325 inhabitants by 2030. , it was identified that there are 2781 inhabitants and an approximate of 1250 dwellings, so the average number of family members is 2.24 inhabitants / viv. The number of connections is 1000 homes with drinking water service. The flow of the design will be 0.721 l / s, the grid will have 15 bars with a useful area of 0.0011m². conclusion achieved the appropriate design of a wastewater treatment plant from the provisions of Supreme Decree No. 003-2010-MINAM, the results are in accordance with the topographic study initially carried out that determined the general aspects, geographical coordinates, topography, geology and housing.

Keywords: Treatment plant, wastewater, design.

I.- INTRODUCCION

El auge de expansión poblacional alrededor del globo tiene sus impactos, pueden ser positivos los cuales deben estar relacionados a la cantidad de recursos disponibles que se posea en un territorio, así mismo la población esta relacionada proporcionalmente a sus recursos, en ese sentido nos menciona Torres et al. (2018): “los componentes contaminantes producidos por las actividades domiciliarias tienden a causar impactos negativos al medio ambiente, por eso se debe ejecutar un eficiente proceso de tratamiento y organización territorial de la población, para que haya un equilibrio entre las áreas (comercial, domiciliario, industrial, etc.), con el objetivo de preservar los ecosistemas naturales”. En nuestro territorio es necesario que nuestros recursos hídricos se mantengan puros sin alteraciones e incorporaciones de sustancias contaminantes, es necesario minimizar las aguas residuales y que tengan un tratamiento a fin de contribuir con el control de problemas fundamentales que atraviesa el país porque existe diversidad de factores que alteran las múltiples áreas naturales y principalmente los cuerpos de agua, subterráneos y/o los que se encuentran en la superficie poniendo en estado vulnerable a los afluentes, y en consecuencia a la salubridad y bienestar de la comunidad que utiliza esas aguas para sus actividades diarias, en su investigación Tudela (2017): nos dice “para determinar y obtener puntos de vistas acerca de las aguas residuales y su impacto en la comunidad es fundamental que ellos nos de su opinión a través de encuestas o entrevistas, es a través de sus opiniones que identificaremos la problemática real que afecta a ellos como ciudadanos y su medio en el que se desarrollan, y si estos reciben una atención adecuada”. Esta problemática en parte también se le atribuye a las gestiones municipales y autoridades que carecen de capacidad de gestión para gestionar proyectos en beneficio de la comunidad y que atiendan las necesidades de tal magnitud para realizar el tratamiento de estas aguas residuales. En el distrito de Huac – Huas existe la imperiosa necesidad de diseñar una planta que trate las aguas residuales y aprovecharla en los recursos necesarios para la localidad.

El problema principal de la investigación fue, ¿Cómo diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho?, y nuestros problemas específicos, ¿Existirá parámetros físicos químicos óptimos para realizar la depuración de aguas servidas en el distrito de Huac – Huas, provincia de

Lucanas - Ayacucho?, ¿Existirán características topográficas adecuadas del terreno que permitan diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho?, ¿Existirán características geotécnicas y mecánicas de suelos que permitan diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho?, ¿Existirá demanda para tratamiento de aguas servidas que permita diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho?.

Por lo que se establecieron las siguientes Hipótesis, general: Es posible diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, Provincia de Lucanas., así mismo se establecieron hipótesis específicas: Los parámetros físicos químicos permitirán realizar la depuración de aguas servidas en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho; Las características topográficas del terreno permitirán diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho; Las características geotécnicas y mecánicas de suelos permitirán diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho; La demanda para tratamiento de aguas servidas permitirá diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho.

Para ello se tuvo que realizar la consulta de diversas fuentes bibliográficas y estudios referentes al tema a nivel internacional:

Avalos, M., Mayorga, D., y Veloz, M. (2021) El estudio tuvo como finalidad el diseño final y la cotización para ejecutar un proyecto de construcción de una PTAR en la zona de Riobamba, así mismo con este proyecto evitar que se contaminen los cuerpos de agua aledaños (Como el Río Chibunga) a la zona donde se disponen las aguas residuales, este estudio se realizó mediante un muestreo para clasificar el tipo de aguas residual que se generan, y los parámetros que según el análisis se encuentran en el agua, como: sólidos suspendidos, bacterias de coliformes fecales, tensoactivos y parámetros físicos como los aceites y grasas, DBO, DQO, la turbidez, estos parámetros se encuentran en la normativa de Legislación Ambiental del Ministerio del Ambiente de Ecuador. Entre los resultados podemos decir que esta PTAR estará proyecta para un

ciclo de vida de 20 años útiles, que beneficiaría a una población de 1887 personas, el caudal que se determinó del PTAR es de 1479,6 m³/día. El PTAR estaría conformado por diversos componentes que constituyen este sistema de tratamiento, comenzando por un sedimentador, tanque para procesar lodos activos, un tanque desinfectado, es necesario puntualizar que los lodos que se generan en esta PTAR se disponen en 04 lechos para el secado. Por lo que culminado este proyecto los parámetros que establece la normativa legal deben obtener resultados favorables, se concluye que esta PTAR estará valorizada de \$31699,40 teniendo en cuenta la selección de materiales óptimos que harán que la utilidad se alargue por más tiempo.

Santander, J. (2021) Se enfocó en realizar un diseño y plantear la construcción de un PTAR que trate de manera eficiente los lodos activos producidos por procesos aerobios y analizado en el laboratorio de hidráulica en la Universidad Católica de Colombia. Cabe resaltar que para cumplir con los objetivos se pasaron por un proceso de ensayos para establecer la mejor manera de determinar su eficiencia y funcionalidad del diseño realizado, se llegó a determinar en el diseño del prototipo del PTAR que va a satisfacer a 5000 personas, el caudal que recibe el prototipo es de 4.05 l/s o 0.004 m³/s, por lo que las pruebas en el laboratorio fueron eficientes, y se concluye que este esquema es adaptable a las necesidades porque a más nivel este puede tratar sustancias y remover contaminantes que se encuentren en las aguas residuales, por lo que las fases y etapas que van a permitir que se descontamine este recurso hídrico son más eficientes, además los parámetros que se van a analizar deben estar cumpliendo con los establecidos por las normas ambientales.

Sánchez, J. y Román, S. (2020) la propuesta tuvo como objetivo plantear un diseño de un PTAR, que cumpla con los indicadores establecidos por el International Water Services (Interagua), la metodología utilizada fue descriptiva, teórica, y se llegó a una conclusión de que el diseño elaborado, satisface las necesidades de las actividades relacionadas al empaque y exportación de alimentos, para ello se debe utilizar de manera eficiente los recursos para su ejecución, y según el diseño se va a disminuir la cantidad de agua consumida, el cual se lleva a cabo mediante una reutilización del recurso. Para asegurar estos procesos y la calidad se debe transformar sus niveles los que deben cumplir los

parámetros establecidos en la propuesta del diseño del PTAR, así mismo el flujo de agua se debe mantener el desempeño.

Ibarra, D. (2020). El autor en su estudio tuvo como finalidad diseñar una PTAR para que funcione en las instalaciones de la UTEQ, Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador, para ello se aplicó la metodología geométrica, el cual consiste en proyectar a 10 años el estimado de población de estudiantes, esta información va permitir estimar el caudal que se necesitaría de 9,30 l/s, y un caudal máximo de 18,60 l/s, así mismo un caudal y mínimo de 4,65 l/s que se generan de agua residual, conforme a lo establecido por las normas INEW 1108, en el mismo sentido se considera que este es considera uno de las mejores normas para cumplir con los estándares del PTAR, y se abordó la metodología de análisis multiparámetros de AHP y TOPSIS, el cual se concluyó en la investigación que la opción ,as favorable para el tratamiento biológico en el PTAR viene a ser el aerobio extendido para los de lodos activos, por ultimo se considera el dimensionamiento que se planteo para el campus debe incluir en su sistema un cribado, desarenador, tanques de equilibrio de caudal, en la fase de tratamiento de lodos activos, y se debe considerar también la deshidratación de los mismos en un lecho de secado, para que el proceso sea eficiente.

Campoverde, K. (2019). En este estudio el autor tuvo como propósito diseñar un PTAR para la industria de procesos de productos derivados del pescado, para ejecutar este proyecto lo primera que se ejecuto fue un análisis de las características fisicoquímicas de los caudales de las aguas residuales y de esa manera de acuerdo a los resultados establecer un tratamiento adecuado a las necesidades, se realizaron muchos análisis y pruebas de manera experimental del agua residual que van a diversos campos y zonas naturales, así mismo en cuerpos de agua, y bajo la normativa del Ministerio del Ambiente, los parámetros deben cumplir los limites permitidos. Estos análisis fueron fundamentales en el proceso de diseño ya que nos da información base para establecer los tipos de tratamientos, la estructura y su funcionalidad del PTAR, se identificaron floculantes, que ayudan a clarificar y descontaminar el recurso hídrico, así mismo los valores en los parámetros estuvieron en niveles altos, sobrepasando los limites máximos, en la etapa de desinfección de las aguas residuales el afluente debe tener un tratamiento efectivo que nos garantice las condiciones de salubridad para la población.

En las investigaciones de ámbito nacional, encontramos a Segura, A., y Segura, V. (2020) donde nos indica que su estudio tuvo como finalidad realizar una propuesta mediante un diseño de una PTAR, teniendo en cuenta la normativa OS-090 en la

comunidad de Huayaucito, La Libertad, en este estudio se realizó bajo el método descriptivo, así mismo se consideró a todo el esquema de redes de alcantarilla, y las estrategias fueron mediante la observación en campo, entrevistas dirigidas a población teniendo en cuenta una ficha para la obtención de información de acuerdo a las necesidades del estudio, para este sistema se tomó en cuenta partes fundamentales de la PTAR como, las cámaras rejadas, desenredadores, el tanque IMHOFF, estaciones de secado, y un humedal artificial, todos de acuerdo con las medidas correspondientes a las necesidades y de acuerdo a las condiciones que establece la norma, se llegó a una conclusión que este sistema que cumple todos los aspectos técnicos ayudará a mejorar el tratamiento de las aguas residuales generados por la comunidad, así mismo disminuir la contaminación que antes se generaba cuando las aguas residuales se disponían en cuerpos de agua, de la misma forma reducirán las infecciones estomacales y gastrointestinales de los pobladores.

Por otro lado, Torres, W. (2020) en su tesis se enfoca en diseñar un sistema hidráulico en una PTAR ubicado en la comunidad de Tambo Real, región Lambayeque, considerando la normativa de OS 090, establecido en el RNE - Reglamento Nacional de Edificaciones, se realizaron los cálculos para un diseño geométrico que ayude a utilizar de manera eficiente los espacios pequeños en las incorporaciones de nuevas tecnologías en la PTAR, que cumplan con todos los indicadores establecidos en la norma, así mismo se recopiló datos acerca de los beneficios que este sistema traería a la población, entre las conclusiones del estudio se tomó en cuenta que este diseño es un buen esquema para las estructuras del PTAR, porque cumplen con las funciones establecidas, además con un estudio de topografía se distribuyó de forma adecuada los espacios, y para que pueda cumplir se realizaron los estudios enfocados en cumplir los LMP para efluentes.

También, Camones, F. y Salas, J. (2019) en su tesis tuvo como propuesta la evaluación de una PTAR en la comunidad de Nueva Florida, Huaraz, se enfocó en utilizar una metodología descriptiva-cuantitativa, y un diseño no experimental, para tomar en cuenta la muestra se consideró a toda la infraestructura que cuenta la PTAR actual, esta se va modificar para satisfacer las necesidades presentes de la comunidad, por el cual se tuvieron que realizar diversos análisis como: caudal (3,43 l/s), caudal promedio

(3,24l/s), encontrándose en un rango eficiente, además se realizó las pruebas en carga orgánica, y los hallazgos fueron: DBO (105 mg/L), SST (140 mg/L), las causas principales de deterioro de las estructuras del sistema fueron la corrosión y el descascaramiento, por lo que se concluye en esta investigación que los elementos del PTAR deben estar en buen estado de conservación y en este caso están en funcionamiento en un 75%, así mismo a través de los resultados de parámetros se puede concluir que se identificaron agentes infecciosos a nivel bajo, por lo que se recomienda actividades de mantenimiento y desinfección.

Así mismo Reyes, F. y Tovar, E. (2019) nos dicen a través de su estudio enfocado, tuvo como finalidad de proponer un esquema para una PTAR que se especialice en aguas residuales generados en actividades textiles, por lo que se recurrió a información bibliográfica para dar sustento teórico así mismo reglamentos de construcción y normativa legal, expedientes técnicos y proyectos anteriores, se tomo en cuenta como población a los trabajadores de dicha empresa textil ubicada en Lima, mediante la herramienta de encuesta, y se llegaron a los siguientes hallazgos: que es indispensable contar con una PTAR industrial que tenga procesos de ozonización ya que es la técnica que ayuda a remover los tintes artificiales que se utilizan la productividad de la empresa, llegando a alcanzar una efectividad del 96% al 100% de remoción; esto significaría también menores costes ya que se reduce un consumo del recurso hídrico, y esta propuesta es considerada como viable porque reúne los requisitos técnicos para frenar la contaminación que generan estas aguas residuales.

Finalmente, entre las investigaciones consultadas de ámbito nacional, tenemos a Torre, A. (2018) En su estudio que propone un diseño a través de un análisis medioambiental de la PTAR de la ciudad de Huaraz, para optimizar las fuentes de emisión de contaminantes y mejorar la calidad de las aguas del cauce del río Santa, y por efecto los estándares de vida de la comunidad que hace uso de este recurso, para ejecutar este estudio se utilizó el software BioWin 5, se esquematizó distintas formas de tratamiento estimando su impacto en la calidad de agua, igualmente se estimó la cantidad de recursos que se tendrían que derivar en el tratamiento, el análisis medioambiental se ejecutó mediante el software SimaPro, se cumplieron de manera significativa y eficiente lo planteado en la norma legal de LMP, y se realizó una comparación con las normas

europeas, por lo que no tenían los mismos estándares de calidad, por otro lado, el grado de eutrofización de los caudales del Río se encuentran en un 50% en cualquier época del año, por lo que se ven reducidos por las prácticas frecuentes de las actividades de la ciudad.

En nuestro territorio, contamos con este recurso hídrico de manera privilegiada, pero esto se ve afectado por su irregular distribución territorial, ya que más cantidad de recursos se encuentran en espacios donde se posiciona menos del 20% de la población total. (Fernández, 2011), y de acuerdo al Órgano de evaluación y fiscalización ambiental OEFA (2014), las aguas residuales son consideradas como recursos hídricos alterados en su composición por actores antropológicos, o actividades económicas, y por esa alteración necesitan un tratamiento antes de ser reutilizadas, o introducidas en cualquier fuente de agua o cuerpos de descargas a través de una red de alcantarilla.

Y lo divide en tres de acuerdo a su fuente de generación:

- Aguas residuales de origen industrial, son las que se identifican que son provenientes de actividades económicas industriales, que cuentan con procesos o etapas productivas que generen sustancias o alteraciones en la composición del recurso hídrico, como, por ejemplo: la actividad minera, agrícola, textil, agroexportación, entre otras.
- Aguas residuales de origen doméstico, estos residuos de aguas son generados por motivos comerciales y por actividades domésticas, los cuales pueden contener residuos orgánicos de origen fisiológicos los cuales deben ser tratados de manera correcta.
- Aguas residuales de origen municipal, son aquellas que provienen de una mezcla de aguas originadas por las lluvias y por las actividades industriales tratadas.

Según Tren et al (2019), con el continuo aumento de las necesidades del ser humano por el medio ambiente, muchos contaminantes con bajo contenido pero gran daño en el medio ambiente están llamando gradualmente la atención, como los antibióticos endocrinos, disruptores, etc; en aguas residuales no tratadas, aguas residuales tratadas, agua de lluvia urbana, agua de lluvia agrícola y agua dulce.

De acuerdo con Guo, J., et al (2019) Aunque las concentraciones de los contaminantes son relativamente bajas en el agua, pueden tener impactos potenciales en el medio ambiente y la salud humana a través de la cadena alimentaria después de ser acumuladas por los organismos. Por lo tanto, la forma de eliminar eficazmente las concentraciones de contaminantes del agua ha atraído una gran atención.

Esencialmente, una PTAR funciona mediante la circulación de aire para fomentar el crecimiento de bacterias para descomponer las aguas residuales. El objetivo es entregar efluentes mucho más limpios y más amigables con el medio ambiente. Implica un proceso similar a un tanque séptico típico, pero tiene algunas diferencias clave. Las PTAR, dependiendo de su tamaño, pueden tratar los desechos de propiedades comerciales o varias viviendas domésticas, de acuerdo con la investigación de Ai et al. (2018). Así mismo se menciona en el estudio de Kehrein, P. et al (2020), que las PTAR tienen etapas como, la construcción general, estos no difieren demasiado de la de un tanque séptico. Al igual que con un tanque séptico, las aguas residuales fluyen desde la propiedad que recibe el servicio hacia la primera cámara de la PTAR. Aquí, el agua se asienta hasta que la grasa, el aceite y la escoria flotan hacia la parte superior y los sedimentos sólidos debido a la gravedad pasan fondo.

Una vez realizado el proceso de separación, el líquido pasa a una segunda cámara que es donde se diferencian las depuradoras de las fosas sépticas. Esta cámara está equipada con una bomba de aire que hace circular aire alrededor de la cámara para estimular el crecimiento de bacterias aeróbicas. Esta bacteria ayuda a descomponer los contaminantes en el agua, limpiándola de manera efectiva.

La etapa final de una PTAR es un último tanque de sedimentación. Este tanque final permite que los últimos sólidos que puedan quedar se hundan en el fondo del tanque antes de que el efluente se descargue en un drenaje o curso de agua.

En consecuencia, cuando se ha completado el proceso de tratar las aguas residuales estas han sido tratadas lo más minuciosamente posible, se pueden verter al medio ambiente. Esta es otra área clave en la que difieren de las PTAR, mientras que debe descargar el efluente de un tanque séptico en un pozo de absorción para su posterior tratamiento en el suelo, sujeto a un Consentimiento de Descarga de la Agencia Ambiental, puede descargar su efluente en las fuentes de agua locales directamente desde su planta de tratamiento. Esto se debe a la gran mejora en la calidad del efluente que produce el proceso de tratamiento.

En un documento presentado por la ONU (2017) enfocado en el tema de los recursos naturales e hídricos mencionan que las necesidades para satisfacer a la comunidad se han desarrollado una amplia gama de soluciones tecnológicas para recuperar agua, energía, fertilizantes y otros productos de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. De acuerdo con Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2010) Aunque las tecnologías de recuperación de recursos de aguas residuales han sido ampliamente elaboradas por la comunidad científica en las últimas décadas, su implementación a gran escala en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) municipales aún es deficiente. Esto puede explicarse principalmente por varias razones no técnicas, así como por razones técnicas. La gestión de aguas residuales juega un papel importante en el desarrollo urbano sostenible.

Para ello de acuerdo al tipo de agua residual se debe implementar la metodología adecuada para el respectivo tratamiento, ya que existen diversos soportes metodológicos y técnicos, pero para términos de esta investigación se considero tratamientos para aguas residuales domesticas según el Fondo Nacional del Medio Ambiente Peruano (2010), estas se dividen en:

- Tratamiento Previo, para el proceso y operación de los procesos sean efectivos en el PTAR se debe ejecutar un pretratamiento, esto consiste en la eliminar objetos y materiales de tamaño considerable así mismo sustratos de arena, este procedimiento es realizado por un filtro, así mismo este mismo filtro se utiliza para la separación de grasas y aceites que contienen las aguas residuales.
- Tratamiento a través de un proceso Físico o Tratamiento Primario, en esta etapa se realiza la separación y eliminación de residuos sólidos que están suspendidos en el caudal de las aguas residuales a través de mecanismos mecánicos como la sedimentación y la floculación, así mismo se pueden utilizar otros métodos como: coagulación, a través de un tanque IMHOFF y digestión de residuos (lodos).
- Tratamiento mediante procesos biológicos o Tratamiento Secundario, el cual es un procedimiento que a través de la activación de biomasa se extraen las moléculas de oxígeno de toda la carga orgánica convirtiéndola en residuos estables o sólidos., este proceso también se le conoce como aerobios.
- Tratamiento terciario, la realización de este procedimiento es mediante la incorporación de cloro en el efluente, con el objetivo de desinfectar y eliminar

organismos microscópicos que son causantes de infecciones y enfermedades, estos organismos son causantes de los malos olores, la generación de espuma en la superficie de las aguas, y de eutrofización.

Generalmente se realizan todos estos procedimientos para garantizar y proteger a los usuarios vulnerables a poner en riesgo su salud, el impulso de un desarrollo más sostenible, incluido un uso más circular de los recursos, y la ineficiencia de los recursos de las prácticas actuales de tratamiento de aguas residuales han impulsado un cambio de paradigma dentro de la comunidad científica con respecto a las soluciones de aguas residuales. Ahora propone una transición de la eliminación de contaminantes hacia la recuperación de recursos, con las aguas residuales reconocidas como un recurso en lugar de un flujo de residuos, por ello para diseñar un PTAR se debe considerar factores fundamentales que contribuyan en el desarrollo sostenible además de que ofrezcan posibilidades para contribuir a una economía más circular, según Muniraj, I. (2018)

Según Abma, WR, et all (2010) El propósito de una planta de tratamiento de aguas residuales es tratar las aguas residuales de la manera más completa posible y, aunque tales plantas a menudo pueden manejar más desechos que un tanque séptico, aún necesitarán vaciarse de vez en cuando. Con el tiempo, los lodos también pueden acumularse en el sistema, por lo que es importante que la planta de tratamiento se mantenga regularmente al menos una vez al año o según le indique el instalador.

Como menciona Pumping Solutions, empresa especializada en PTAR, nos indican que estos sistemas de tratamiento tienen ventajas PTAR:

- Confiable y es poco probable que encuentre problemas con solo un mantenimiento regular
- Se puede instalar incluso en sitios difíciles o compactos
- Rentable a lo largo del tiempo, con solo la instalación, la energía y el mantenimiento para pagar

Desventajas de una planta de tratamiento de aguas residuales

- La planta necesita un suministro constante de electricidad para funcionar.

- Requerirá mantenimiento profesional anualmente, y en el improbable caso de problemas
- El diseño y la instalación del sistema deben llevarse a cabo de forma profesional.

Como se evidencia, la mayor desventaja de tener una planta de tratamiento de aguas residuales es que depende en gran medida del mantenimiento de una empresa profesional. Esto significa que tendrás que esperar a que cualquier problema, por improbable que sea, se resuelva, y también hace que la elección del proveedor del servicio sea absolutamente crucial.

El primer pensamiento para cualquier persona que esté planeando un nuevo proyecto debe ser conectarse a la red de alcantarillado. Por lo general, son el método más rentable y confiable para tratar sus aguas residuales. Sin embargo, obtener una conexión de alcantarillado principal no siempre es posible. En algunos escenarios, la distancia desde el alcantarillado más cercano o el diseño del terreno pueden hacer que sea imposible que su propiedad tenga servicio de alcantarillado principal. Ahí es donde entran las plantas de tratamiento de aguas residuales y otras alternativas. El funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales significa que puede tener una instalada en casi cualquier lugar, siempre que tenga una conexión eléctrica, de acuerdo con Dan, A., (2021)

Respecto a la legislación peruana nacional, existe un organismo que se encarga de velar por la regulación, supervisión y calificación de los servicios prestados por operadoras que brindan el suministro de agua potable, el cual es la Superintendencia Nacional de servicios de saneamiento SUNASS, así mismo se sigue un lineamiento establecido por D.S. 003-2010-MINAM, donde se establecen los parámetros que son considerados en las PTAR, como son: Aceites y grasas, coliformes termotolerantes, DBO, DQO, pH, STS, T°, estos Límites Máximos Permisibles se pueden apreciar en los Anexos.

Se justifica el estudio porque es una necesidad para la descontaminación y tratamiento de las aguas residuales que se generan en el distrito de Huac – Huas, porque esto impacta de manera negativa a los recursos hídricos y cuerpos de agua donde son depositados en disposición final, con la finalidad de establecer procesos eficientes, y

que el abastecimiento de este recurso no se involucre de manera directa al desarrollo y crecimiento social y económico de la comunidad, por lo tanto se realiza este estudio de esquematizar una PTAR teniendo en cuenta la NORMA OS.090, así mismo este documento llenará ese vacío proporcionando una visión holística relacionados con el diseño o rediseño de un proceso de tratamiento de aguas residuales municipales desde una perspectiva de recuperación de recursos, relacionados con factores económicos y el desarrollo de la cadena de valor, el medio ambiente, la salud, la sociedad y las cuestiones políticas. Teniendo en cuenta los potenciales de mercado y las innovaciones tecnológicas.

La investigación busca mejorar la vida a los habitantes del distrito de Huc-Huas en la provincia de Lucanas, diseñando una planta de tratamiento en conjunto para lograr disminuir las cargas de sustancias contaminantes de las aguas residuales, y de esa forma prevenir que afecte en la población en su salud e integridad como personas, así mismo este no altere las actividades económicas que son sustento de familias como la utilización de esas aguas en la agricultura y ganadería, actividades fundamentales en el desarrollo del distrito, también considerando el reciclaje de estas aguas, bajo un desarrollo sostenible que ayude a reducir la contaminación ambiental y los impactos negativos del vertimiento de aguas residuales en los cuerpos de agua, y de esa forma evitar que la población termine siendo infectada por microorganismos y provoque enfermedades gastrointestinales.

La investigación tiene los siguientes objetivos, principal: Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, Provincia de Lucanas; específicos: Determinar los parámetros físicos químicos óptimos para realizar la depuración de aguas servidas en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho; Determinar las características topográficas adecuadas del terreno que permitan diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho; Determinar las características geotécnicas y mecánicas de suelos que permitan diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho; Determinar la demanda para tratamiento de aguas servidas que permita diseñar una planta de

tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho.

II.- ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1. Tipo, Nivel y Diseño de la investigación

De acuerdo con Ñaupas, la investigación fue aplicada, porque se basa en que los resultados obtenidos resulta de una indagación básica o fundamentada en los hallazgos, además de que estos resultados deben buscar alternativas de solución de la problemática y ayuden a tomar las decisiones a la población a un bien común

Es descriptivo explicativo porque describió el fenómeno observado y explicó su comportamiento.

El estudio se enfoco en un diseño Preexperimental, se consideró que existen variables de estudio que se pueden manipular para establecer resultados a través de análisis, pruebas, instrumentos, etc, donde se definirán los resultados y se reflejó en la norma que se está utilizando.

Se estima el siguiente proceso de diseño:

GE-----O-----X

GE= Diseño

O= Observación

X= Tratamiento de Aguas residuales.

2.2. Población, muestra y muestreo

La población estuvo constituida por las descargas de aguas residuales del distrito de Huac – Huas que pertenece a la provincia de Lucanas en el departamento Ayacucho.

Muestreo

BEHAR, (2008). “Es una parte de la población total, quiere decir que es un subgrupo que se tomará en cuenta para los análisis, independientemente de de sus características o comportamientos.

Anexos Descargas de aguas residuales

Anexo 1: 0,24

Anexo 2: 0,39

Anexo 3:	0,41
Anexo 4:	0,15
Total	1.19 litros x segundo

2.3. Técnica e instrumento de recojo de información

Se realizó a través del estudio de suelo y determinación del costo para el respectivo diseño. Como instrumento será a partir del formato de ensayos de laboratorio.

2.4. Procedimiento de recolección de datos

Se utilizaron los Límites Máximos Permisibles para PTAR de acuerdo a la normativa peruana establecida por el MINAM, verificando los parámetros físico químicos en las aguas residuales,

Para el esquema de infraestructura se basó en la Norma técnica OS090 este nos indicó que debíamos seguir determinados pasos para la esquematización y dimensionamiento. que nos ayudara a conocer la estructuración y el diseño.

Finalmente, en el enfoque hidráulico, se tomó en cuenta la Ley de recursos Hídricos.

2.5. Técnica de procesamiento, análisis e interpretación

La investigación propuso un diseño una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la provincia de Huac Huas considerando las cifras del total de habitantes, para conseguirlo fue necesario indagar domicilio a domicilio la carga orgánica de DBO por persona que aportaran a la futura planta de tratamiento.

2.6. Ámbito de estudio

La investigación se llevó a cabo en la Provincia de Huac Huas.

III.- RESULTADOS

Para el Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, Provincia de Lucanas. Es necesario conocer:

Datos Generales

Ubicación Política

Región : Ayacucho

Provincia : Lucanas

Distrito : Huac - Huas

Habitantes

2781 habitantes con un total de 8,9 hab./km² quienes comparten características culturales muy similares por ser una zona altoandina.

Clima

Predomina el clima seco, entre la temporada de los meses DIC-MAR; la temporada de lluvias de niveles moderados, pero tener en cuenta que estas son escasas y que el agua no es un recurso que se tenga en abundancia, por lo tanto, es una zona que su vegetación no abunda en muchos lugares, por lo que solo podemos encontrar cactus, huarangos y molles, que son arboles y arbustos que crecen y se desarrollan en lugares de estas condiciones

Sismicidad

Los sucesos sísmicos se presentan de manera esporádica.

Ubicación Geográfica

El distrito de Huac-Huas está ubicado en el lado noroeste de la Provincia de Lucanas del departamento de Ayacucho (Perú); y está a una altitud de 3100 m.s.n.m. con una

superficie territorial de 309,48 km² el Pico más elevado de Huac-Huas es el Cerro Condorillo 4,523 m.s.n.m. este distrito limita:

Por el norte limita con el distrito de Santiago de Quirahuara - Huaytará /Huancavelica.

Por el Sur con el Distrito de Llauta Prov. de Lucanas.

Por el Este con la Prov. de Huacasancos - Departamento de Ayacucho.

Por el Oeste con el Distrito de Río Grande y Santa Ana de Tibillo - Ica.

Coordenadas geográficas:

Latitud: -14.1314

Longitud: -74.9419

Latitud: 14°7'53'' Sur

Longitud: 74°56'31'' Oeste

Superficie del distrito de Huac-huas 31200 hectareas

Huac huas 312,00 km²

Figura 1. Mapa de ubicación del Distrito de Huac-Huas.



Topografía

La localidad de Huac Huas tiene características de grandes extensiones de tierras agrícolas.

Presenta un relieve mixto con suelo plano e inclinado.

Los accidentes geográficos en esta zona están predominados por quebradas, estas cruzan prácticamente toda la zona de influencia de estudio, son áreas geográficas seas en la totalidad del año, y las zonas de pendientes son de niveles moderados, las elevaciones varían entre los 1300 msnm a 2000 msnm. En los ríos solo se encuentra el escurrimiento y caudales de agua en la estación de verano. (G. Breña, 1997).

Geología

La zona presenta un depósito de arena limosa con presencia de material orgánico e intercalamiento de materia arenoso y arcilloso.

Hidrología

El centro de abastecimiento es la provincia de HuacHuas a partir del agua subterránea, ya que el centro poblado cuenta con el abastecimiento del río Hui chucho que inicia de la alturas de las punas de HuacHuas aproximadamente del cerro Condorillo, luego baja del morro Morojaja pasando por HuacHuas, Socos y Pallihua y desemboca al río Rio Grande.

Viviendas

El área de influencia corresponde al distrito de Huac huas ubicado en la provincia de Lucanas. Las viviendas en su gran mayoría son de material adobe (80%) y pero también se evidencia el material noble (20%), existen 2 colegios, 1 iglesia, 1 local comunal y con un aproximado de 1250 viviendas.

Tabla 1. Material de viviendas

MATERIAL PREDOMINANTE	VIVIENDAS	%
Adobe	910	72.80%
Madera	80	6.40%
Quincha	60	4.80%
Material Noble	150	12.00%
Estera	40	3.20%
Otro	10	0.80%
Total	1250	100%

Nota: elaborado por el investigador

Determinar los parámetros físicos químicos óptimos para realizar la depuración de aguas servidas en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho.

Tabla 2. Parámetros Físico-químicos

Parámetros	Unidad de medida	de Valor	LMP de efluentes vertidos a cuerpos de agua	de Eficiencia en remoción
------------	------------------	----------	---	---------------------------

Coliformes termotoicrantes	NMP/100MI	1846.43	13000	100.00%
DBO	mg/L	9871.51	100	72.64%
DQO	mg/L	No aplica	220	-
pH	Unidad	No aplica	6.5 – 8.5	-
Solidos totales es suspensión	MI/L	No aplica	180	-
Temperatura	C	No aplica	< 35	-

Nota: elaboración propia

En la tabla se refleja los resultados realizados por la PTAR, los cuales se encuentran dentro de los límites permisibles máximos que podrán indicar la posibilidad de llevar a cabo el proyecto y seguir con la búsqueda de otras características.

Determinar las características topográficas adecuadas del terreno que permitan diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho,

Al evaluar las medidas del terreno se mostraron la presencia de arcilla en el lugar donde posiblemente se ubique la planta de tratamiento de aguas residuales.

Los puntos referenciales donde se vierten los efluentes según los puntos del levantamiento topográfico que permiten diseñar los planos para la ubicación.

Tabla 3. Coordenadas del levantamiento topográfico

Punto	Coordenadas		Cota	Descripción
	Este	Norte		
1	613892.44	883834.00	87.27	T
2	623405.97	829377.95	89.81	T
3	586510.11	877334.81	90.15	T
4	645596.27	823357.30	87.23	T
5	645589.56	763361.92	86.15	T
6	615591.28	834371.61	90.46	T
7	645732.09	898317.94	71.80	POZO
8	625651.74	983411.40	89.19	PER
9	635701.87	985318.08	79.73	RIO
10	637870.06	973309.40	79.21	RIO
11	635724.01	963327.11	79.82	RIO
12	645733.20	984336.80	80.11	RIO

Determinar la demanda para tratamiento de aguas servidas que permita diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho.

Tabla 4. Proyección poblacional

Periodo	Año	Población
0	2022	2781
1	2023	2849
2	2024	2917
3	2025	2985
4	2026	3053
5	2027	3121
6	2028	3189
7	2029	3257
8	2030	3325

Nota: Elaborado por el investigador.

Como se observa en la tabla considerando una tasa de crecimiento de 2.45% se evidencia un horizonte al año 2030 de 3325 habitantes.

Determinando la densidad por vivienda

1º Densidad por cada vivienda

Es necesario que se tenga en cuenta la población servida para obtener la densidad poblacional. Sin embargo, para el sistema actual la población cuenta con 2781

habitantes y un aproximado de 1250 viviendas, entonces el promedio de miembros de familia es de 2.24 hab/viv a través de la siguiente relación.

Población: 2781

Nº de viviendas: 1250

Entonces, la densidad por familia será: 2.24h/v

Sin embargo, el sistema de alcantarillado en la actualidad se observa solo lo tiene 621 habitantes con 304 viviendas; entonces aplicando la relación de densidad por familia, la cantidad de individuos por cada familia es de 2 habitantes/vivienda.

Para lo cual la densidad poblacional para el tratamiento de aguas residuales se usarán unidades básicas de saneamiento (UBS), el cual afectará a la población para el tratamiento de aguas residuales.

2º Cobertura de agua potable

Al llevarse a cabo la operación del proyecto se requiere el mejoramiento del servicio, ya que tendrá el 100% de conexiones instaladas del servicio continuo.

Tabla 5. Número de conexiones domiciliarias domésticas

Descripción			Sin proyecto	Con proyecto
Población actual			1250	1250
Con servicio de agua potable			0	1250
			624	624
Viviendas domiciliaria	con	conexión	0	624
Viviendas domiciliaria	sin	conexión	624	0

3º Consumo doméstico de la población

Se tiene en cuenta la dotación dada por el PNSR que establece para la zona rural de la Sierra 80lt/hab*día, es una cifra que ha sido técnicamente justificada en una proyección doméstica.

Entonces, las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico son de 80lt/hab, sin embargo, hay que darle un adicional a esta cifra de unos 10lt/hab*día. Por lo tanto, de acuerdo a las características socioeconómicas, culturales, densidad poblacional y condiciones técnicas se hará uso de 90lt/hab*día.

Tabla 6. Tipo de consumo

Tipo de consumo	Lt/hab*día
Bebida	10
Uso diario cocina	15
Uso para el lavado de ropa	10
Uso para aseo personal	15
Uso para limpieza de vivienda	20
Limpieza de baño	20
Dotación de consumo	90

Nota: Investigador

El consumo no doméstico, consumo total del agua potable (población doméstica y no doméstica), pérdidas físicas de agua son indicadores que no aplican por ser un nuevo proyecto y no se tiene los valores totales para su identificación.

4º Demanda de producción de agua potable

Las obras hidráulicas, el volumen de producción (m³/día) es expresado como la demanda promedio/ seg. o caudal (Qp).

El caudal promedio se define como el conjunto de pérdidas por consumo y físicas del sistema a través del Q_p donde se obtiene la demanda máxima diaria y horaria, que son requeridas para el dimensionamiento de las obras y se señalan a continuación:

Para el primer año 2022 existe una demanda promedio de 0,90 l/s, y para el año 2030 final del horizonte del proyecto existirá una demanda de 1.12 l/s.

5° Demanda máxima diaria. Máxima horaria

a) Demanda máxima diaria (Q_{md})

Se representa por el consumo que puede consumir una población en un día, se puede calcular aplicando un factor de amplificación al caudal promedio, según la siguiente fórmula:

$$= Q_p \times K_1 \text{ (l/s)} : K_1 = 1.3$$

Con el resultado se proyecta para el año 2030. Primero será en el año 1 (2022) una demanda diaria de 1.45 l/s y para terminar el horizonte será de 2.43 l/s.

b) Demanda máxima horaria (Q_{mh})

Se encuentra determinado por hora/día aplicando el factor de amplificación de caudal promedio el cual se encuentra normado:

$$Q_m = Q_p \times K_2 \text{ (l/s)} : K_2 = 2.0$$

Entonces para el año 2030 se proyecta una demanda máxima horaria de 2.24 l/s

c) Demanda de almacenamiento

Con las proyecciones estimadas para el año 1 (2022), la demanda de volumen que se debe almacenar será de 90m³/día y al final el horizonte del año 2030 será de 152.27m³/día.

2º Cobertura del sistema de alcantarillado

Al llevarse a cabo la operación del proyecto se espera contar con el 80% de conexiones domiciliarias de desagüe:

Tabla 7. Cobertura del sistema de alcantarillado

Descripción			Sin proyecto	Con proyecto
			1000	1000
Población actual				
Con servicio de agua potable			0	1000
Viviendas domiciliaria	con	conexión	0	499
Viviendas domiciliaria	sin	conexión	499	0

Al realizar la comparación se nota una diferencia de 125 instalaciones de desagüe en las viviendas, este fenómeno se debe a la ubicación de algunas viviendas que resulta costoso brindar este servicio, sin embargo, ellos tendrán otra solución para contar con este servicio básico.

Entonces como el abastecimiento del servicio de desagüe tiene como medidas establecidas a partir del sistema de agua las cuales hacen referencia a la contribución de los caudales siendo está en un 80%.

Dotación	:	90 l/hab/día
Contribución	:	80%
Caudal de diseño Qd	:	0.72l/s

Diseño de rejas de fierro

a) Características de las rejas

Distancia entre barras

$$a = 25.4 \text{ mm}$$

Espesor de las barras

$$e = \frac{1}{4}'' (6.35\text{mm})$$

Ancho

$$\langle 30 - 75 \rangle$$

Eficiencia

$$E = \frac{a}{e + a} = \frac{25.4}{6.35 + 25.4} = 0.80$$

$$e + a = 6.35 + 25.4$$

Velocidad de paso entre las rejas (v) en m/s $\langle 0.6 - 0.75 \text{ m/s} \rangle$, entonces si la velocidad es menor los solidos tienen a depositarse, si la velocidad es mayor, los residuos que se desean retener se filtran por las rejas, por ello que se necesita trabajar con una velocidad de 0.65 m/s

$$V = 0.65 \text{ m/s}$$

Velocidad aguas arriba de la reja (V_a) en m/s

$$V_a = V * E = 0.65 * 0.80$$

$$V_a = 0.52 \text{ m/s}$$

Ancho canal

$$b = 0.51\text{m}$$

Coeficiente de Manning (n)

$$n = 0.014$$

Área útil en rejás

$$A_u = \frac{Q}{V} = \frac{0.00072}{0.65} = 0.0011 \text{ m}^2$$

Área total (At) en m²

$$A_t = \frac{0.0011}{0.80} = 0.0013 \text{ m}^2$$

Número de barras (N)

$$n = \frac{B - a}{a + e} = \frac{510 - 25.4}{25.4 + 6.35} = \frac{484.6}{31.75} = 15.26 = 15 \text{ b}$$

b) Características del canal

Calculo tirante máximo (Y_{max}) en m.

$$Y_{\max} = A/B = 0.0013/0.51$$

$$Y_{\max} = 0.0025 \text{ m}$$

Cálculo de Radio hidráulico (Rh) en m.

$$R_h = \frac{A}{B + 2Y} = \frac{0.0013}{0.51 + 2(0.0025)} = 0.0025 \text{ m}$$

Cálculo de la pendiente del canal (S) en m/m

$$S = \left[\frac{Q * n}{A * R_h^{2/3}} \right]^2 = \frac{0.00072 * 0.014}{0.0013 * 0.0025^{2/3}} = \frac{0.00001008}{0.00000325} = 0.516 \text{ m/m}$$

c) Cualidades del by-pass

Altura del agua sobre el vertedero bypass (H) en m.

$$H = H_1 + Y_{\max}$$

$$H_1 = 0.20$$

$$H = 0.20 + 0.0025$$

$$H = 0.202 = 0.20\text{m}$$

Longitud del bypass (L) en m.

$$Q = 1.70 * L * H^{1/5}$$

$$L = 1.70 * 1.50 * (0.2)^{1/5}$$

$$L = 0.0008\text{m}$$

Se considera $L = 0.20\text{ m}$

Perdida de carga en las rejas

$$H = 2(V^1 - V^2) / 2$$

$$H = 2 (0.7 - 0.5) / 2$$

$$H = 0.12\text{m}$$

Altura de rejilla en metros

$$H_{\text{rejilla}} = Y + BI \text{ (bi = 0.15)}$$

$$H_{\text{rejilla}} = 0.0025 + 0.15 = 0.1525$$

Hrejilla = 0.15m.

Longitud de la rejilla (Lr) en metros

$$L = H / S$$

$$L = 0.20 / 0.51$$

$$L = 0.39 \text{ m}$$

$$L_{\text{rejilla}} = 0.40\text{m}$$

Volumen de agua diaria (Vol) en m³

$$\text{Vol} = 721\text{m}^3$$

Tabla 8. Cantidad de material cribado (α) en Lt/m³

Abertura (mm)	Cantidad (Lt de material cribado /m ³ de agua residual)
20	0.038
25	0.023
35	0.012
40	0.009

Al tener una abertura de 25.4, entonces se selecciona un valor de 25mm en la abertura, con ello la cantidad estimada es de 0.023 Lt de material cribado/m³ correspondiente al agua residual.

$$\alpha = 0.023 \text{ l/m}^3$$

Volumen de material retenido (Vr) en m³

$$V_r = \alpha * \text{Vol}$$

$$V_r = 0.023 * 721$$

$$V_r = 0.016 \text{ m}^3$$

Longitud del canal (Lc) en m.

$$L = \frac{Q \cdot Tr}{B \cdot Y} = \frac{0.00072 \cdot 4}{0.15 \cdot 0.0025} = \frac{0.0028}{0.00037} = 7.57$$

$$L = 7.57 \text{ m}$$

Resumen

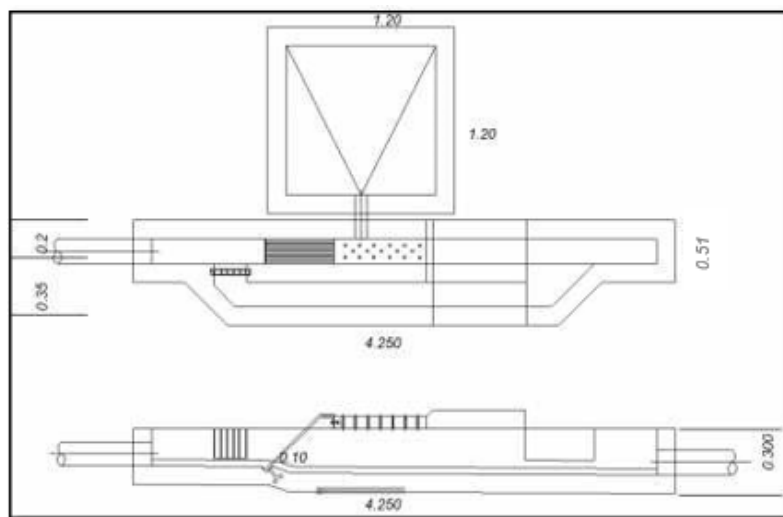
Ancho B = 0.51m

Largo L= 7.57 m

Numero de barras n = 15 unidades

Diámetro de las barras: 1 pulgada

Figura 2. Diseño PTAR



Cámara de sedimentación

Caudal promedio (Q_{prom}) m^3/h

$$Q_{prom} = 0.721$$

$$Q_{prom} = 2.40 \text{ m}^3/h$$

Carga superficial (C_s) en $m^3/m^2 \cdot h$

$$C_s = 1 \text{ m}^3/m^2/h. \quad (\text{Norma OS090})$$

Periodo de retención (PR) en horas

$$Pr = 2 \text{ horas} \quad (\text{ente } 1.5\text{—}2.5 \text{ horas Norma OS090})$$

Número de cámaras sedimentadores (N)

$$N = 1$$

Caudal unitario (qu) en m³/h

$$q = \frac{Q_i}{N} = \frac{2.40}{1} = 2.40 \text{ m}^3/\text{h}$$

Volumen del sedimentador

$$V = Q_{\text{prom}} * Pr = 2.40 * 2 = 4.80 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 4.80 \text{ m}^3/\text{h}$$

Relación L/a = 4

$$\text{Área} = 4 * a^2$$

$$a = \sqrt{\frac{A}{4}} = \sqrt{\frac{2.40}{4}} = 0.60\text{m}$$

Entonces:

$$a = 1.30$$

$$L = 7.57$$

Inclinación de lados de “V” respecto al eje central: 67% - 80% se usará 70%

Angulo de inclinación del sedimentador (\emptyset)

$$\emptyset = 90^\circ - \text{Arctang}(\alpha) * 180^\circ/\pi$$

$$\emptyset = 90 - \text{Arctang}(70) * 180/3.1416$$

$$\emptyset = 57.21^\circ$$

Altura 1(H1) en metro

$$H1 = a * \frac{t_i^2}{2}$$

$$H1 = 0.60 \text{ m} \approx 1.00 \text{ m}$$

$$H1 = 1.00 \text{ m}$$

Altura 2(H2) en metro

$$H2 = \left(\frac{V}{a L} \right) - \left(\frac{H}{2} \right)$$

$$H2 = \frac{4.8}{1.3 * 7.5} - \frac{1.00}{2}$$

$$H2 = 0.79 = 1.00 \text{ m}$$

Velocidad horizontal [Vel.horiz < 0.508 cm/sg]

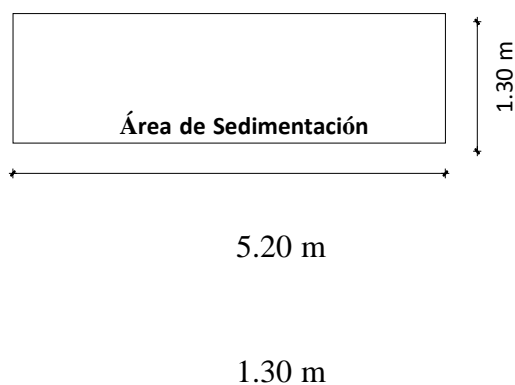
$$V_{\text{horiz}} = Q / 0.5 * \alpha * H2$$

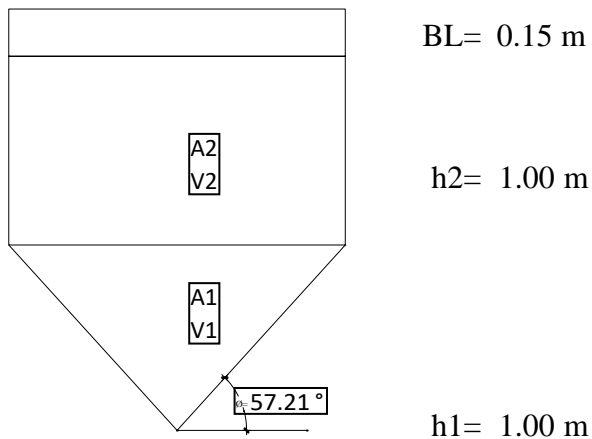
$$= 2.4 / 0.5 * 1.3 * 1.0$$

$$= 5.32 / 3600 * 100$$

$$V_{\text{horiz}} = 0.147 \text{ cm/seg} < 0,508$$

Figura 3. Dimensiones





Lecho de secados

Contribución percapita $C_p = 65.00$ grSS/hab.día (sin alcantarillado)

% sólidos contenidos en lodo = 10.00% (varía entre 8 – 12%)

$T^\circ = 16^\circ\text{C}$

Profundidad de aplicación $H_a = 0.40\text{m}$ (diferencia entre 0.20 – 0.40m)

Carga de solidos (C) en Kg ss/día

$$C = C_p * P_f = 65 * 890 = 57.85 \text{ kg SS/día}$$

Masa de solidos en lodo (Msd) en Kg SS/día

$$\begin{aligned} Msd &= (0.5 * 0.65 * 0.5) * C + (0.5 * 0.3) * C \\ &= 18.07 \text{ kg SS/día.} \end{aligned}$$

Volumen diario de lodos digeridos (Vld) en m^3

$$Vdl = [Msd / (\% * \text{dens.lodo})]$$

$$Vdl = (18.07 / (10\% * 1.04))$$

$$Vdl = 173.75 \text{ m}^3$$

Volumen de lodos a extraerse (Vel) en m³

Vel = Vdl/Tiempo dig. Lodo Vel = 173.75/ 40

Vel =4.35 m³

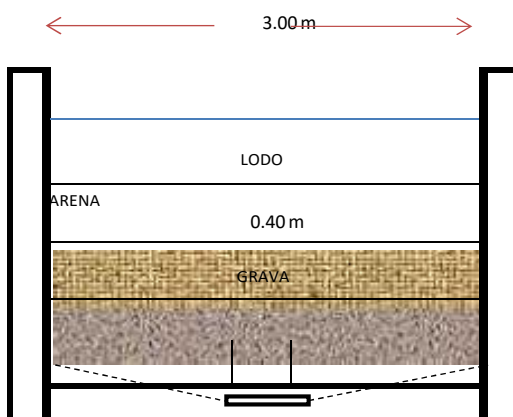
Área del lecho de secado (As) en m²

As = [Vel/ Ha] As = 4.35 /0.40 As = 10.87m²

Ancho del lecho de secado= 3.00 m [Para Instalaciones Grandes >10 valores entre 3-6m]

Longitud del lecho de secado= 6.50 m

Figura 4. Dimensiones estratos del tanque



Lagunas facultativas

Caudal de Aguas residuales (Q) en l/s

Q=83.12 m³/día

Q=0.721 l/s (Viene de tanque imhoff)

Carga de DBO5 (C) en Kg DB05/día

$C = Pf * \text{contribución percapita}$

$C = (890*50)/1000$ (contrib. Percapita:50 grDBO/hab/día)

$C = 44.50 \text{ KgDBO5/día}$

Carga superficial de diseño (CSdis) en KgDBO5/Ha.día

$CSdis = 250 \times 1.05^{(T^{\circ}-20)}$

$CSdis = 250 \times 1.05^{(20-20)}$

$CSdis = 250 \text{ KgDBO5/Ha.día}$

Área Superficial requerida para lagunas primarias (At) en Ha

$As = C/CSdis$

$As = 44.50/250 = 0.178 \text{ Ha}$

Tasa de acumulación de lodos (Tal) en m³/(habitante. Año)

$Tal = 0.040 \text{ m}^3/(\text{habitante.año})$

Periodo de limpieza (Plimpieza) en años

$Plimpieza = 5 \text{ años}$

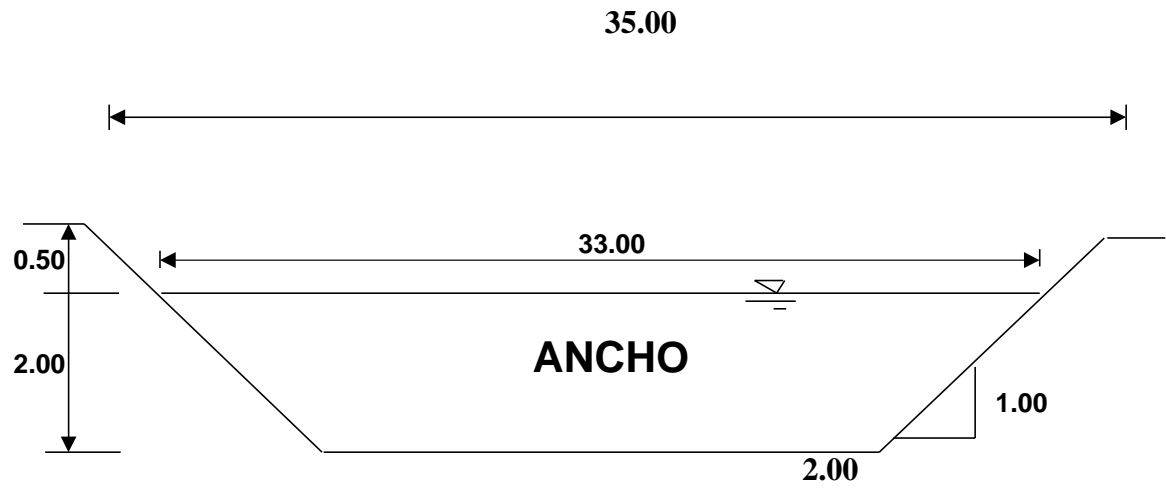
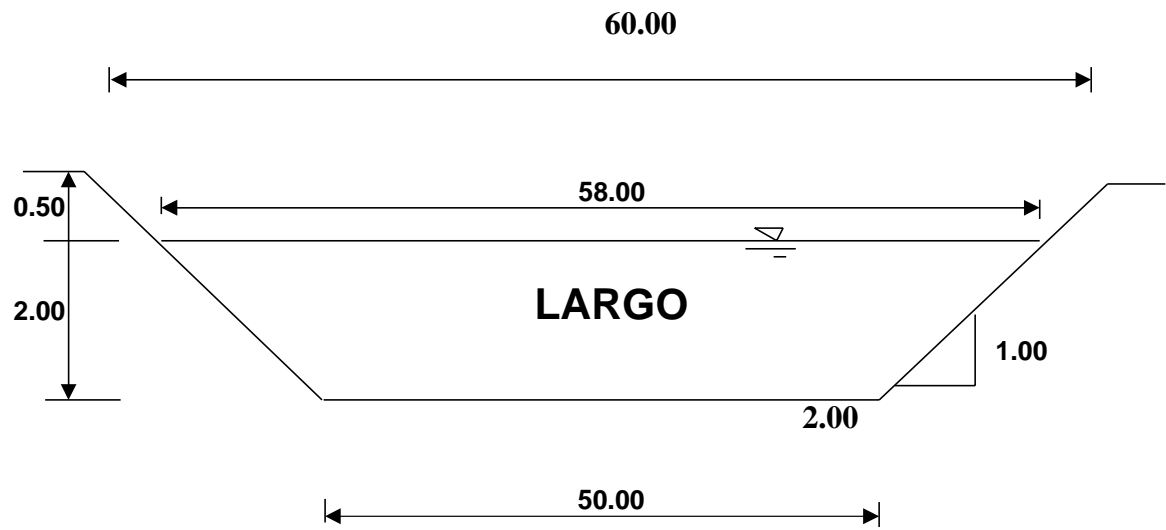
Volumen de lodos (Vl) en m³

$Vlodos = Tal * Plimpieza * Pf$

$Vlodos = 0.04 * 5 * 890$

$Vlodos = 178.00 \text{ m}^3$

Figura 5. Dimensiones PTAR



IV- CONCLUSIONES

Se logró concretar el diseño adecuado de una Planta de tratamiento de aguas residuales a partir de lo establecido en el D.S N° 003-2010-MINAM, los resultados se encuentran acorde al estudio topográfico realizado inicialmente que determinó los aspectos generales, coordenadas geográficas, topografía, geología y viviendas.

Se identificó que el 80% de viviendas son de material de adobe y 20% de material noble.

Los parámetros físicos químicos mostraron valores de 1846.43 de coliformes termotocritantes, 9871.51 (72.64%) de DBO, pH entre 6.5 – 8.5 y sólidos vertidos a cuerpos de agua en 180. Estos resultados se encuentran dentro de los límites permisibles del PTAR.

Se describe la topografía del terreno el cual tiene presencia de arcilla, y se identificaron los puntos de levantamiento topográfico en el terreno (cota = 87.27), pozo (cota = 71.80) y río (cota = 79.73).

La tasa de crecimiento es de 2.45% y se evidencia un horizonte al año 2030 de 3325 habitantes. Asimismo, se identificó que existen 2781 habitantes y un aproximado de 1250 viviendas, entonces el promedio de miembros de familia es de 2.24 hab/viv.

El consumo doméstico de agua potable de la población es de 80lt/hab/día.

El número de conexiones es de 624 viviendas con conexión domiciliaria sin el proyecto y con el proyecto se tendrá 1000 viviendas con servicio de agua potable.

La proyección al año 2030 será de 1.12 l/s tiene una demanda promedio de 0.90 l/s.

El caudal del diseño será de 0,721 l/s, la reja tendrá 15 barras con un área útil de 0,0011m².

El canal tendrá un radio hidráulico de 0.0025 m, su pendiente del canal tendrá 0,516 m/m; la longitud del bypass 0,20m. con una posible perdida de 0,12m; y con una abertura de 25.4 se tendrá un aproximado de material cribado de 0.023 l/m³. La longitud del canal será de 7.57m.

V.- RECOMENDACIONES

Se sugiere a las autoridades ediles dar prioridad a proyectos como es el diseño de una PTAR para mejorar las condiciones de vida de la comunidad y así mismo cuidar nuestro ambiente en el cual vivimos y desarrollamos.

A las instituciones que tienen como función velar por el medio ambiente, realizar constantes monitoreos, antes de sancionar a las Municipalidades por verter estas aguas residuales en cuerpos de aguas e impacten de manera negativa al ambiente, ayudar a establecer y muestren alternativas de solución, de la mano construir propuestas de mejoramiento.

Así mismo, una recomendación oportuna es que se realice de manera adecuada y eficiente a la PTAR, con el objetivo de alargar sus funciones y operación a través del tiempo de vida, y que se realicen monitoreos de parámetros establecidos en los LMP para PTAR, en los efluentes y vertimientos, y tratar de no superar estos índices, así mismo, tratar de no verter estas aguas residuales en cuerpos de aguas (ríos o lagunas), o áreas vulnerables, como zonas agrícolas o quebradas, etc.

VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abma, WR, Driessen, W., Haarhuis, R. y Van Loosdrecht, MCM (2010). Mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales mediante un tratamiento separado sostenible y rentable de aguas residuales industriales. *Ciencia y tecnología del agua* , 61 (7), 1715-1722.
2. Avalos, M. L. A., Mayorga, D. F. B., & Veloz, M. J. G. (2021). Diseño y cotización de una planta de tratamiento de aguas residuales para parroquias rurales del Cantón Riobamba-Provincia de Chimborazo-Ecuador. *ConcienciaDigital*, 4(2), 198-214.
3. Behar, D. (2008) Metodología de la Investigación [en línea] Editorial Shalom 2008. [Fecha consultada: 28 de Mayo de 2019] Capitulo III. Proceso. Disponible en: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf> ISBN: 978-959-212-783-7
4. Camones García, F. M., & Salas Depaz, J. J. (2019). Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz-2019. Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/43527>
5. Campoverde Lata, K. A. (2019). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para una empacadora de pescado (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil).
6. Dan, A., Chen, CX, Zou, MY, Deng, YY, Zhang, XM, Du, JJ y Yang, Y. (2021). Eficiencia de eliminación, cinética y comportamiento de los antibióticos del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales en un humedal construido híbrido y un filtro biológico en capas. *Revista de Gestión Ambiental* , 288 , 112435.
7. Fernández, A. (2011). Aguas residuales en el Perú, problemática y uso en la agricultura. Lima.
8. Guo, J., Jiang, S. y Pang, Y. (2019). El biocarbón de paja de arroz modificado con cloruro de aluminio mejora la deshidratación de los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales municipales. *Ciencia del medio ambiente total* , 654 , 338-344.
9. Ibarra Gamboa, D. L. (2020). Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el campus La María de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).

10. Kehrein, P., Van Loosdrecht, M., Osseweijer, P., Garfí, M., Dewulf, J., & Posada, J. (2020). Una revisión crítica de la recuperación de recursos de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: potenciales de suministro de mercado, tecnologías y cuellos de botella. *Ciencias ambientales: investigación y tecnología del agua* , 6 (4), 877-910.
11. Ministerio del Ambiente (2010) D.S. N° 003-2010-MINAM Aprueban Limites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales.
12. Muniraj I., Uthandi, S., Hu, Z., Xiao L. y Zhan, X. (2018) Producción microbiana de lípidos a partir de materiales renovables y de desecho para materia prima de biodiésel de segunda generación, *Environ. Tecnología Rev.* , 2018, 4 (1), 1–16
13. Ñaupas, H., Mejía E., Novoa, E., Villagomez, A. (2013) Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 4a. Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2014 p.538 ; 24 cm. Incluye bibliografía ISBN 978-958-762-188-4
14. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2014), FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN AGUAS RESIDUALES. Lima.
15. ONU (2017), Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2017 - Aguas residuales: el recurso sin explotar , UNESCO, París, 2017
16. Pumping Solutios (2018) What Are Sewage Treatment Plants, and How Do They Work?
17. Reyes Salvador, F. C., & Tovar Aldave, E. K. (2019). Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el proceso de teñido en una planta industrial textil de Lima. Universidad Tecnológica del Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/2923>
18. Sánchez Baque, J. V., & Román Ullauri, S. E. (2020). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales Industriales para una empresa Empacadora y Exportadora de Camarón en la ciudad de Guayaquil (Bachelor's thesis).
19. Santander-Arandia, J. M. (2021). Diseño y construcción de una planta modelo de tratamiento de aguas residuales para el laboratorio de hidráulica.
20. Segura Chavarría, A. R., & Segura Grados, V. D. (2020). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en la red de alcantarillado del centro poblado menor de Huayaucito, Chillia, Pataz, La Libertad. 2020.

21. SUNASS. Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito de Operación de las entidades presentadoras de Servicios de Saneamiento. [en línea] Setiembre 2015. [Fecha de consulta: 18 de Abril de 2019]. Disponible en: <https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf> Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-16066.
22. SJ Ai , HY Liu , MJ Wu , GM Zeng , CP Yang Funciones de las bacterias productoras de ácido en la digestión anaeróbica de lodos activados residuales Frente. Reinar. ciencia Ing. (2018) , 10.1007/s11783-018-1050-y
23. Torre García, A. (2018). Diseño y análisis ambiental de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huaraz. Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13033>
24. Torres P., et all., (2018) Análisis del funcionamiento de la configuración del reactor anaerobio de flujo ascendente – filtro percolador para el tratamiento a escala real de aguas residuales domésticas. Revista AFINIDAD. [en línea] Octubre-Diciembre 2018 [Fecha consultada: 23 de Abril de 2019] Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/view/318447/408607> ISSN: 0001-9704
25. Torres Torres, W. I. (2020). Diseño de la planta de tratamiento de agua residuales del centro poblado Tambo Real-distrito de Pitipo, provincia de Ferreñafe. Universidad Señor de Sipan. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7351>
26. Tran N., M. Reinhard , E. Khan , HT Chen , VT Nguyen , YW Li , SG Goh , QB Nguyen , N. Saeidi , KYH Gin (2019) Contaminantes emergentes en aguas residuales, escorrentías pluviales y aguas superficiales: aplicación como marcadores químicos para fuentes difusas ciencia Entorno Total. , 676 (2019) , págs. 252 - 267
27. Tudela, J. (2017) Estimación de beneficios económicos por el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno (Perú).Revista Desarrollo y Sociedad [en línea]. Segundo Semestre 2017, pp. 193 [Fecha consultada: 23 de Setiembre del 2019] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/dys/n79/n79a06.pdf>
28. PNUMA, Sick water? The central role of wastewater management in sustainable development: a rapid response assessment, ed. E. Corcoran, UNEP/GRID-Arendal, Arendal, Norway, 2010, p. 85

VIII.- ANEXOS

ANEXO N° 01: Matriz de Consistencia

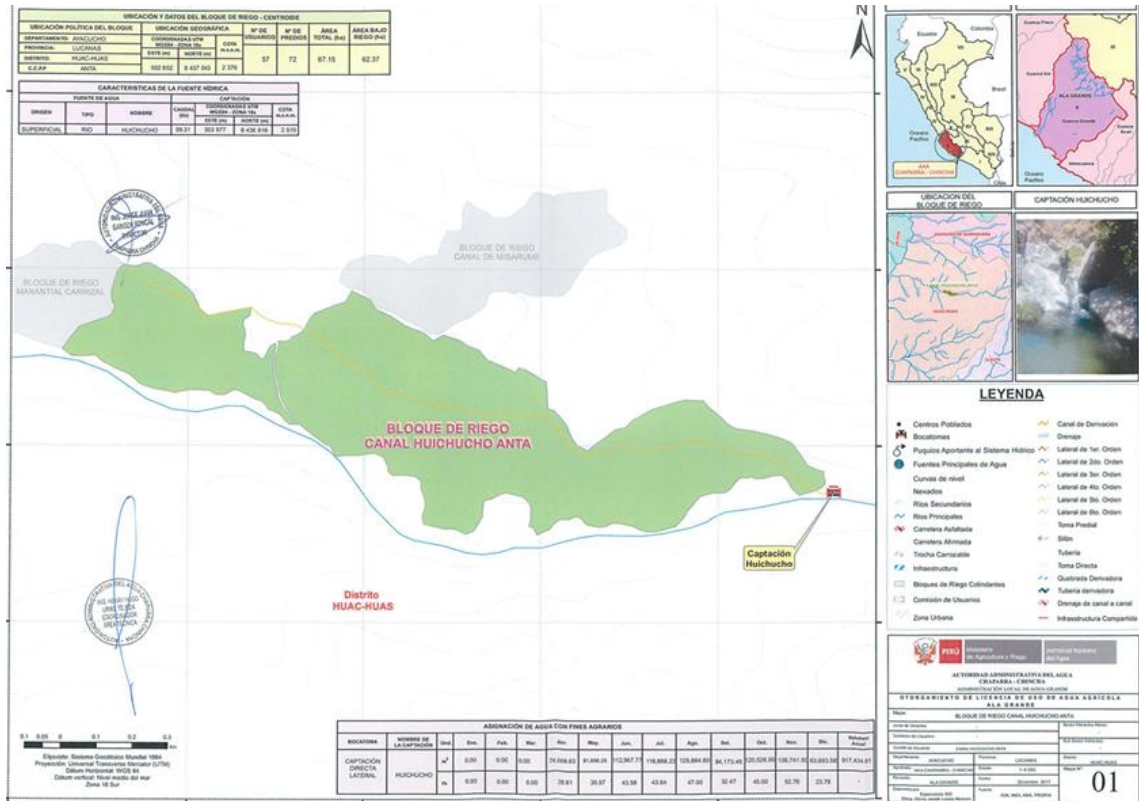
PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES	MARCO TEORICO	MÉTODOS
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Existirá parámetros físicos químicos óptimos para realizar la depuración de aguas servidas en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho?,</p> <p>¿Existirán características geotécnicas y mecánicas de suelos que permitan diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho?,</p> <p>¿Existirá demanda para tratamiento de aguas servidas que permita diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho?,</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, Provincia de Lucanas.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Determinar los parámetros físicos químicos óptimos para realizar la depuración de aguas servidas en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho.</p> <p>Determinar las características geotécnicas y mecánicas de suelos que permitan diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas - Ayacucho,</p> <p>Determinar la demanda para tratamiento de aguas servidas que permita diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Huac – Huas, provincia de Lucanas – Ayacucho</p>	<p>Planta de tratamiento de aguas residuales</p>	<p>Aguas Residuales</p> <p>PTAR</p> <p>Parámetros Físicoquímicos</p>	<p>TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN : Aplicado Preexperimental</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p> <p>MUESTRA : Descargas de aguas residuales</p>

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Definición conceptual	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador
“Diseño de planta de tratamiento de agua residual”	“Son las acciones que se realizan en varias etapas a fin de utilizar adecuadamente las aguas residuales y obtener su aprovechamiento”.	Se determinará a través de la medición de sus dimensiones parámetros físicos y químicos de aguas servidas, características topográficas, características geotécnicas y mecánica de suelos y demanda del tratamiento de agua residual.	“Parámetros físicos y químicos”	Demanda Bioquímicas de Oxígeno PH Coliformes sólidos totales Coliformes sólidos suspendidos
			“características topográficas”	Perfil de terreno Desniveles Relieve
			“características geotécnicas y mecánica de suelos”	Capacidad Portante Profundidad de Napa Freática
			“Demanda de tratamiento de aguas residuales”	Población Dotación

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

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



INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	20%	5%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	es.wikipedia.org Fuente de Internet	1%
5	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	qdoc.tips Fuente de Internet	<1%
7	edoc.pub Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	