



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales del Camal
Municipal del Cusco**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORAS:

Alvarez Tapia, Leibniz (ORCID:0000-0001-5858-5468)

Suni Mendoza, Elva (ORCID:0000-0003-3470-9993)

ASESOR:

Dr. Lopez Carranza, Atilio Ruben (ORCID:0000-0002-3631-2001)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA — PERÚ

2021

Dedicatoria

Deseamos dedicar la presente Tesis a Dios por darnos amparo y apoyo en espíritu al desarrollarla y lograr dar este paso.

A mi hermana Nury Mar ya que ella es principalmente quien estuvo presente de manera física y a mis padres que de manera espiritual estuvieron presentes en todo este camino.

A mi mama Presentación y mis hermanos queridos que en este camino fueron mi soporte y guía para poder culminar esta etapa.

Agradecimiento

Agradezco sobre todo a Dios por toda la fuerza en el presente y por el saber de su guía mediante el camino que nos permitió la fortaleza también la paciencia y todo el empeño necesario que es y será útil en la vida que desempeñar hemos de manera profesional

A nuestros amados padres quiénes son los que principalmente inculcaron aquellos importantísimos valores en el camino los que me acompañaron física como de manera espiritual para poder desarrollar este proceso, también dedicar a mis hermanos quiénes aportado en la formación y motivación para la superación dentro de todos los transcurridos años.

Índice de Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstrac	viii
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO	04
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de la investigación	11
3.2. Variables y Operacionalización	12
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimiento	17
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS	41
ANEXOS	44

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Parámetros de control en función de la actividad generadora	09
Tabla 2: recolección de datos	17
Tabla 3: Ubicación del muestreo	18
Tabla 4: Coordenadas UTM	18
Tabla 5: Datos del muestreo	19
Tabla 6: Datos de la toma de temperatura	21
Tabla 7: Número de bovinos faenados	21
Tabla 8: Análisis físico químico y microbiológicos	22
Tabla 9: Parámetros de diseño para una planta de lodos activados	23
Tabla 10: ubicación geográfica	25
Tabla 11: límites de colindancia	26
Tabla 12: precipitación pluvial en el año	28
Tabla 13: Resultado de Análisis	32
Tabla 14: Resultados de laboratorio EPS Seda Cusco	32
Tabla 15: Parámetros	33
Tabla 16: cuadro de características fisicoquímicas	34

Tabla de figuras

	Pág.
Figura 1: Toma de muestra vertiente directa	15
Figura 2: Vertedero del área de viseras	16
Figura 3: Sistema de rejas	16
Figura 4: Ubicación geográfica	24
Figura 5: Ubicación Del Camal Municipal Del Cusco	25
Figura 6: Medidas de rejas	29
Figura 7: Diseño de sedimentador primario	30
Figura 8 Sistema De Lodos Activados	30
Figura 9: Sedimentador Secundario	31

Resumen

La presente investigación en diseñar la PTAR del Camal Municipal del Cusco, para tratar el agua residual del camal y reducir su carga contaminante.

La investigación tiene un carácter experimental, que inicio con la observación de procesos, seguida del análisis de las aguas residuales para así poder hacer un diagnóstico y poder diseñar la PTAR, que constará de: sistema de rejillas, con espesor de barras 0,25 pulgada, espaciamento entre barras 2,0 pulgadas, inclinación 45°, constituida por 8 barras. Seguidamente pasará al sedimentador primario con un área de 1.32 m², con un diámetro de 1.68m, también con un radio de 0.84m, longitud de 1.99m, altura 4m, ancho de 0.63m, retención en tiempo de 3.2 horas, luego pasará al sistema de lodos activos donde se procederá con la oxigenación del agua mediante de aireadores superficiales y allí se consumirán 8,41 KgO₂/día (tiempo de retención de 11,5 horas). Finalmente pasará a un sedimentador secundario con un área de 1.32 m², radio de 0.73m, diámetro 2.93m y la carga sobre el vertedero será de 0,00238 m²/s, allí se sedimentarán los lodos para que el efluente clarificado se pueda verter en el sistema de alcantarillado público.

Mediante el diseño de la PTAR, las aguas residuales del camal cumplirán con los LMP establecidos para un agua municipal.

Palabras claves: PTAR, LMP, Sedimentador, Lodos activos, tratamiento.

ABSTRACT

The Thesis consisted in designing the WWTP of the Municipal Slaughterhouse of Cusco, to reduce the contaminant load present in the residual water of the slaughterhouse.

The research has an experimental nature, which began with the observation of processes, followed by the analysis of wastewater in order to make a diagnosis and be able to design the WWTP, which will consist of: a grid system, with 0.25-inch bar thickness, spacing between bars 2.0 inches, inclination 45° , made up of 8 bars. Then it will go to the primary settler with an area of 1.32 m², radius of 0.84m, diameter of 1.68m, length of 1.99m, width of 0.63m, height 4m, retention time of 3.2 hours, then it will go to the activated sludge system where the water will be oxygenated by means of surface aerators where 8.41 KgO₂/day will be consumed (retention time of 11.5 hours). Finally, it will pass to a secondary settler with an area of 1.32 m², radius of 0.73m, diameter 2.93m and the load on the landfill will be 0.00238 m²/s, where the sludge will settle and the clarified effluent will be discharged into the public sewer.

Through the design of the WWTP, the wastewater from the slaughterhouse will comply with the LMP established for municipal water.

Keywords: WWTP, LMP, Settler, Active sludge, treatment.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día los problemas del contexto ambiental y social que generan mayor afección al medio ambiente como también genera preocupación a la población humana es el agua residual generado en cantidades significativas los cuales vertidos de diversos medios como vertientes de agua que no reciben algún tratamiento, de esa manera se genera la importancia para tratar de manera apropiada Y lograr diferentes métodos que va de la mano junto al acelerado crecimiento junto con el desarrollo de la población como también su demanda de este tan apreciado recurso lo que asimismo genera contaminación y también como consecuencia la destrucción de flora y recursos de fauna como también afecta en la influencia de los paisajes ya que éstas aguas de carácter residual se vierten en todas las regiones sea de la costa en sus actividades pecuarias como también en la sierra o la selva por medio de sus actividades de extracción o agropecuarias

Se tienen descargas que provienen de diferentes actividades relacionadas con camales y son descargas de carácter orgánico, éstas emisiones con olores y disposición de residuos de carácter sólido que influyen inadecuadamente como también negativamente en el medio ambiente en el contexto salubre de la población colindante siendo este tipo de efluente el principal eje de contaminación por lo que su tratamiento para la debida eliminación o la opción de la reutilización pueda disminuir dicha referida contaminación la cual está sujeta a la tecnología que dispongan las ciudades. La ciudad del Cusco cuenta en su población con 1206 millones de personas que refleja la población Y de esa manera se ha incrementado la demanda de productos derivados cárnicos y esto hace que el Camal Municipal del Cusco haya generado incremento en el desarrollo de atención para extracción de carne de animales por medio de un proceso productivo que genera residuos biodegradables sólidos en cantidad significativa,

descargados directamente sobre la cuenca del Río Huatanay. A la cual no se aplica ningún tratamiento de cuándo lo que genera contaminación ambiental y genera afecciones sobre la salubridad de la población mediante la proliferación de los participantes expansores de la contaminación como insectos y microorganismos o roedores en abandono que diseminan como también transmiten los componentes biológicos que la situación amerita.

En la actualidad este problema se agranda más debido a la economía y la realidad de los camales ya que al ser de administración municipal Es complicado desarrollar un manejo más adecuado y esto nos genera la importancia de plantear alternativas que además de ser sostenibles y eficaces económicamente también puedan reducir la contaminación por medio de sus impactos en el medio ambiente y puedan ser viables económicamente como también de fácil acceso y manejo para poder contribuir a la conservación ambiental.

La naturaleza de los desechos del Camal Municipal del Cusco varía considerablemente. Por tal motivo, el Estado del Perú, siguiendo lo anterior, opta por publicar el Decreto Supremo (DS.N°004, 2017) indicando que el máximo que es permitido de la Norma de Calidad del Agua (ECA agua) para conservar agua.

Con el fin de intervenir el nivel de sustancias químicas como también físicas, y biológicas existentes en las aguas de carácter residual o gases de escape, para evitar disminuir daños al medio ambiente y a la salud, ha publicado el (DS.N°003, 2010), LMP - Límites Máximos Permisibles en aguas residuales de PTAR - EDAR.

En base a lo resultante de este problema se forman las siguientes incógnitas: ¿Es posible diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales para el casco urbano del Cusco? ¿Es posible caracterizar las

aguas residuales del Matadero del Cusco Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Matadero Municipal del Cusco?

Se planteó entonces el siguiente objetivo general: Diseñar una planta de tratamiento para la hacienda ciudad del Cuzco. Para ello, se apoyaron los siguientes objetivos específicos: Realizar análisis microbiológicos, químicos y físicos, de las aguas residuales de la ciudad del Cusco; Característica de las aguas sobrevivientes de la Granja Municipal de Cuzco; Dimensionamiento de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad Cusco.

A raíz de la pregunta planteada anteriormente, se plantea la siguiente hipótesis: Se puede diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales para el camal municipal del Cusco.

II. MARCO TEÓRICO

Asimismo, se cuenta a nivel internacional con Portero (2017) que realizó la investigación “Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Babahoyo”, se planteó como objetivo la realización de la evaluación así como también el análisis del sistema de tratamiento utilizado para aguas residuales en Babahoyo ciudad, correspondiente sus 2 etapas: 1º el tratamiento anaeróbico y 2º el tratamiento y de ese modo definir los niveles de eficiencia juntamente con ello la eficiencia total que corresponde al sistema, la muestra fue las aguas residuales y la metodología fue hacer el muestreo en las diferentes salidas y hacer comparaciones con la norma vigente, llegando a la conclusión que la planta de tratamiento desempeña eficiencia admisible debido a que el agua descargada sobre el río se encuentra por debajo de lo admisible y en coherencia con ello también, las lagunas desarrollan mayor eficiencia en el tratamiento de agua residual de los reactores.

Lema, (2016) en su tesis “Diseño de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para la Parroquia San Luis de Pambil del Canton Guaranda” donde su objetivo fue diseñar un sistema de tratamiento para aguas residuales en la parroquia de San Luis, la investigación fue descriptiva, deductiva, experimental teniendo como muestra el caudal punta; se llegó a la conclusión de que las aguas residuales en estudio están encima de los parámetros de la normativa y que los cálculos realizados de acuerdo al criterio y herramientas de diseño según la norma en la que se consta de rejillas así como también un desarenador también un canal Parshall, del mismo modo se contara con un filtro anaerobio de flujo y un tanque mezclador como también un tanque de desinfección.

Perez, (2016) en su investigación “Aprovechamiento de aguas residuales de los mataderos en el marco de la Economía Circular Water2REturn” que tuvo como objetivo incorporar del proceso a real escala, disminución de las

consecuencias adversas sobre el impacto ambiental debido a la emisión de nutrientes y también la disminución en el vertimiento de residuos, se consideró la suficiencia autonomía energética en las plantas que tratan aguas de camal donde su muestra fue las aguas residuales de la empresa Matadero del Sur S.A. utilizando una metodología experimental donde la muestra en estudio son las aguas residuales del matadero, llegando a la conclusión de que la recuperación de prácticamente el 100% del contenido orgánico de las aguas residuales del matadero que conlleva a la conclusión de que los elevados niveles de recuperación de nutrientes lo señalan como un proyecto vanguardista que integra los mayores avances.

Zurita, (2015) en su tesis “Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Camal Municipal de Pedro Vicente Maldonado”, quien tuvo como objetivo: Desarrollar el diseño de una PTAR minimizando el impacto de los efluentes sobre el medio ambiente y realizando el diagnóstico de este tipo de efluentes. La investigación es de tipo experimental, donde la conclusión fue que se desarrollaron actividades en los procesos que generan residuos y los que al no ser tratados generan impactos ambientales, también se debe tener en cuenta que la entidad tiene una piscina con fines de oxidación de que Incumple plenamente sus funciones por problemas de infiltración y resultados obtenidos sobre el análisis en laboratorio fueron comparadas con el marco normativo ambiental edil.

A nivel nacional Chavez, (2021) en su tesis de investigación titulada “Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para Reusó en Riego de Parques y Jardines en el Distrito de Laredo – Provincia Trujillo – La Libertad 2021” su objetivo fue el diseño de una PTAR, para reusó en riego de parques y jardines en el distrito de Laredo, esta investigación es de tipo aplicada cuantitativa, su diseño es experimental, donde el investigador concluye que se planteó dos alternativas de solución con la mejor tecnología y técnica económica, control de parásitos de coliformes

no llegan a su mejor concentración bacteriana, para la PTAR para reusó en riego, se planteó la alternativa 1 lagunas de oxidación y la alternativa 2 lodos activados.

Urquiza, (2020) en su tesis de investigación titulada “Tratamiento de aguas residuales del camal La Colina – Pedregal usando el método de reactor UASB”, donde su objetivo fue desarrollar el diseño para la aplicación en el caso de un sistema de tratamiento para aguas residuales en el camal de la localidad de Colima. El tipo de investigación es aplicada y su muestra es un porcentaje de aguas residuales. Obteniendo la conclusión: el diseño de la PTAR si logro definir el promedio del caudal generado del efluente para poder ser tratado y también se pudo determinar su calidad, por medio del desarrollo de pruebas en el lugar así como también en el laboratorio se pudo determinar la carga orgánica con índices elevados para lo que se propuso DS reactores UASB estimado poder reducir esto índices.

Bermudez, (2019) en su tesis titulada “Tratamiento de agua residual del camal municipal de Chimbote, usando un Biofiltro de lombrices, para el riego de parques y jardines”, la cual tuvo como objetivo desarrollar el tratamiento de aguas residuales del Canal utilizando biofiltro de lombrices y de ese modo poder determinar apropiadamente las dimensiones en la construcción de dicho dispositivo. La investigación es de tipo aplicada y se concluyó que se desarrolló la eficiencia de remoción superior al 50% con el biofiltro respecto a la carga inicial de la muestra analizada.

Nolasco, (2018) en su tesis “Influencia del vertido del efluente liquido del camal municipal de nueva Cajamarca en el ecosistema acuático del canal Galindona” que tuvo como objetivo determinar la influencia del vertido del efluente liquido del camal municipal donde la muestra fue el vertido de agua residual, la investigación fue de tipo descriptiva donde se llegó a las siguiente conclusión: Considerando los resultados comparados respecto a la calidad de agua analizada y el indicador ABI sí puedo definir la influencia

de la materia vertida del canal respecto al ecosistema existente en el canal, debido el efecto en los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos.

Ramirez, (2017) en su tesis Propuesta de un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos residuales generados en el matadero distrital de Patapo para reducir el impacto ambiental donde su objetivo Generar una propuesta de tratamiento para los efluentes vertidos y generados a partir del camal, utilizando una metodología de tipo descriptivo y llegando a la conclusión: las aguas del tipo residual que se generaron presentaban una alta concentración de contaminantes y por ello no cumplían con los márgenes admisibles, del mismo modo permitiría reducir este último para poder enmarcarse dentro de los límites admisibles y la propuesta del tratamiento de aguas en sentido técnico y económico como también ambientalmente viable.

A nivel local se tiene Pacco, (2020) en su tesis “Evaluación del proceso de oxidación avanzada de agua contaminada con sangre en un reactor Batch de burbujeo” donde su objetivo es evaluar los procesos avanzados de oxidación del agua contaminada a la vertiente de sangre proveniente de la granja Quispe el cual es utilizado como matadero, el cual mediante la utilización de un reactor Batch con su desempeño de burbujeo se pudo llegar a la conclusion. Mediante el muestreo y diseño del montaje reactor juntamente con la recolección de datos que se tuvo resultados que guardaban interpretación coherente lo que pudo determinar la declaración de conclusiones basadas en la caracterización física y la caracterización química una vez realizado el proceso, considerando el nitrógeno total y parámetros DBO, también la solubilidad de sólidos y la conductividad eléctrica los que se encontraron por debajo de los límites permitidos en la norma legal para podrá ser vertidos en las alcantarillas y para su consumo en el agua potable respectivamente. Se reporta en la caracterización

fisicoquímica de la muestra 150 NTU de turbiedad final del 280 mg/L de BDO y 750 mg/L de sólidos solubles totales.

Agua Recurso natural vital, renovable para el progreso sostenible, manteniendo los métodos y períodos cíclicos naturales que lo sustentan. (Miranda, 2012)

Aguas Residuales. Aguas con propiedades originales que sufrieron modificación por la actividad humana y que, por su calidad, necesitan ser pre tratadas para su reutilización. (LeyN°29338-ANA, 2009)

Aguas residuales tratadas. Son aguas consideradas residuales que son refinadas por medio de operaciones y métodos físicos, así como también químicos y procedimientos biológicos, que logran cumplir con las circunstancias determinadas en las normativas correspondientes a gestión ambiental, para su determinación final o su apropiada reutilización. (MINAM, 2012)

Características de Aguas Residuales. La constitución referida a los componentes físicos, así como también químicos y de carácter biológico concurrentes en ella, estar al tanto la naturaleza de las aguas residuales es fundamental, según (Crites, 1999), argumentando que tienen de por sí propiedades físicas, así como también químicas, biológicas así como también de ubicación que varían según de factores tal como; Se debe tener en cuenta el consumo de agua bebible, el sistema dispuesto para alcantarillado, la existencia de residuos industriales o mixtos, y otros, es significativo considerar, además del flujo y la cuantía de materia de carácter orgánico, la presencia también de sustancias peligrosas. (Tchobanoglous, 1996).

Camal Establecimiento de sacrificio, que cuenta con infraestructura, equipos donde se maneja la carne bajo diversas formas de producción. (DS.N°015, 2012).

Las aguas residuales de los mataderos tienen altas concentraciones de materia orgánica disuelta y suspendida, que consisten principalmente en proteínas y sus componentes de degradación. Se debe tener en cuenta que las propiedades de las mismas están sujetas a factores como: Animal sacrificado debe ser tipificado (bovinos) (DS.N°015, 2012)

- Nivel de procesamiento; especialmente el estómago, el rumen y los intestinos. El contenido del rumen generalmente se administra como un subproducto sólido, también, el incluido gástrico y la mucosidad intestinal a menudo se asocian con aguas de carácter residual. (Mehrvar, 2016)
- Equipamiento utilizado para retener componentes de carácter líquidos y componentes de carácter sólidos. (Veall, 1997)
- Protocolo y procedimiento de limpieza, así como también el uso de agua. (Veall, 1997)

Tabla 01: *Parámetros para controlar la función de generación de aguas residuales*

Actividad generadora	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4, Ríos, lagunas y lagos	Categoría 4 Ecosistemas marino-costeros
Ganadería intensiva e Instalaciones de sacrificio	pH, T, AyG, DBO ₅ , DQO, P(L), N-NH ₃ , Cr.	pH, T, AyG., C.term., DBO ₅ , SST	pH, T, AyG., C.term., DBO ₅ , DQO	pH, T, AyG., C.term., DBO ₅ , SST, P(L), N _{ox} (L)	pH, T, AyG., C.term., DBO ₅ , SST

Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, 2016.

Actividades de un camal. Generan dos tipos de residuos:

- Ciertos sólidos derivados principalmente del sacrificio de animales y formados a partir de sus restos no comerciales. (SENASA, 2008)
- Líquidos derivados principalmente del lavado de animales y sus instalaciones. (Cabrera, 2006)

El objetivo es producir carne de modo higiénico, con el manejo de los animales utilizando técnicas sanitarias para el sacrificio, y prepararlos mediante una

operación estricta y limpia, al tiempo que facilita la intervención apropiada de la carne y adecuado manipuleo de los derivados de la producción de carnicería. (Cabrera, 2006)

Flujograma de un Camal. Las actividades del camal se consideran como un proceso productivo que pasa por fases, para obtener carne de consumo humano, las mismas se respaldados en las normas de sanidad. (Anexo)

Etapas del tratamiento del agua residual del matadero. Los métodos sistémicos para tratamiento en la misma zona del degolladero que necesitan suprimir los elementos orgánicos y los sólidos que se encuentran suspendidos antes de ser derramados al sistema de alcantarillado. (Flowen, 2021)

Tratamiento primario. Implica la reducción de aceite, grasa, arena y sólidos gruesos. Esta etapa es realizada completamente por máquinas, por lo que se denomina procesamiento mecánico. Esto se puede hacer mediante: Desbaste, Eliminación de sólidos, Eliminación de arena, Sedimentación. (Flowen, 2021)

Tratamiento Secundario. Implica reducir significativamente el incluido biológico que se originan en él. En su mayoría tratan las aguas residuales mediante un proceso biológico aeróbico. Para que un proceso biológico pueda ser efectivo, necesita oxígeno y un sustrato. Puede tener: Lodos Activados, Lecho Filtrante, Plato Giratorio, Biorreactor de Lecho Móvil y Membrana MBR, Sedimentación Secundaria. (Flowen, 2021)

Tratamiento Terciario. Este es el paso final para incrementar la aptitud de las aguas residuales de salida al nivel necesario apto antes de ser descargadas en el medio receptor. En este proceso se pueden utilizar varios procesos de tratamiento terciario. Si siempre se realiza esterilización, siempre estamos hablando de pulir los desechos de salida, es decir: Filtración, Compactación, Desinfección. (Flowen, 2021)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Utilizando el método científico respaldado en la bibliografía de Sampieri (2014) dónde se refiere que el proceso cuantitativo determina la muestra en una parte de la población a partir de la cual se obtienen los datos. Utilizando el enfoque cuantitativo debido a que se obtendrán los datos, así como también su análisis eran los mismos contemplando el análisis de las propiedades químicas y físicas de las muestras analizadas del camal municipal de la ciudad de Cusco. (Sampieri, 2014)

Tipo de Investigación:

Según Carrasco (2019), Por los trabajos de investigación en su variedad, idealizó la expansión de los datos de la parte teórica, sin centrarse principalmente en las posibles implementaciones ejecutivas. (Carrasco)

Por este motivo, se trata de una investigación considerada de tipo aplicada, ya que se han utilizado datos existentes para desarrollar una solución a un problema real.

Diseño de Investigación: Se desarrolla la investigación experimental donde los investigadores determinan los efectos sobre el espécimen manipulado.

Por ello, la investigación realizada mediante un enfoque experimental con la necesidad de conocer los contaminantes presentes en mayor proporción en el contenido vertidas de las aguas por el Camal Municipal del Cusco hacia la cuenca del río Huatanay, de modo de poder identificar los parámetros influyentes en la investigación y el diseño.

Se desarrolló una fase de prueba con la recolección de muestras representativas en el punto vertiente de Cusco Ciudad, para luego analizarlas física y químicamente en el laboratorio, siguiendo una serie de cambios a lo largo del análisis de los parámetros determinados por el índice de calidad. Recursos Hídricos para Industrias - ANA, se trabajó para hallar las óptimas condiciones que sean favorables para dimensionar la planta de tratamiento y así lograr que el líquido vertido a la Cuenca de Huatanay cumpla los Límites Máximos Permitidos de Descarga acuosa a los Residuos Municipales.

Grupo Control



M: Refiere la muestra tipo patrón que se tomó del efluente del Camal Municipal del Cusco para su análisis.

X: Distingue a la variable independiente, que para este caso fue el agua residual del Camal Municipal del Cusco.

O: Expresa los parámetros fisicoquímicos obtenidas en laboratorio la muestra de agua del Camal Municipal del Cusco.

Y: Identifica a la variable dependiente, que en este caso fue diseño de la PTAR del Camal Municipal del Cusco.

3.2. Variable y Operacionalización

3.2.1. Variable dependiente cuantitativa: Diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Residual.

Definición Conceptual:

En este caso para la variable con la norma OS 090 de las PTAR en el diseño y atribución de dimensiones en los

procesos para tratamiento. se incluyen patrones como caudales y concentraciones, así como también poblaciones y aportes por persona al respecto a las aguas residuales. usualmente se determinan mediante parámetros en las bases del diseño con DBO, compactos en estado de suspensión, así como también coliformes de tipo fecal, así como también nutrientes. (OS.090, 2009)

Definición Operacional

Identificar la cuantía de los parámetros de carácter residual en el aspecto fisicoquímicos del agua del Camal Municipal del Cusco en la vertiente directa a la cuenca del Vilcanota. En ese sentido se obtiene la muestra InSitu, para obtener los datos presentados en el laboratorio en un orden formal protocolar.

Dimensiones e Indicadores

La variable tuvo dos indicadores, la tecnología de procesamiento, la segunda el diseño de ingeniería de procesos.

Variable independiente cuantitativa: Agua Residual del Camal Municipal del Cusco.

Definición Conceptual

Para esta variable, OEFA conceptualiza al agua residual como “Aguas con propiedades originales alteradas por la actividad humana y debido a sus condiciones, necesitan un pretratamiento para ser reutilizadas, y ser vertidas a alcantarillas”.

Definición Operacional

Caudal de agua de carácter residual procedente del Camal Municipal del Cusco, tratada en una PTAR y conducida mediante tubería al tubo interceptor de la PTAR de SEDA CUSCO San Jerónimo.

Dimensiones e Indicadores

La variable tuvo las siguientes dimensiones: DBO5, DQO, Grasas, Aceites, Coliformes Totales y Solidos Totales en Suspensión, pH, Temperatura, Conductividad. El indicador es el caudal y los parámetros físico químicos que determino las dimensiones de la PTAR para el Camal Municipal del Cusco.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La muestra obtenida, es una muestra infinita; ya que es espécimen fluido, dinámico el cual es el agua de la vertiente directa del Camal Municipal del Cusco, que es vertida a la cuenca del Huatanay.

3.3.2. Muestra

Obteniendo la muestra de agua residual de la vertiente directa que tiene el Camal Municipal del Cusco, utilizando una botella de un litro para recabar la muestra y posterior análisis de los parámetros físicamente y químicamente, así como también bacteriológico.

3.3.3. Muestreo.

El punto a muestrear se determina, mediante un levantamiento del sitio para definir el área de extracción, la cual es un área de zonificación aleatoria y simple.

Se toman las muestras en diferentes horarios, cada semana se toma una muestra de reposición el día programado para el muestreo, estas muestras se toman del mismo punto definido tomado al inicio Fuera del gradiente de agua directo del Matadero Municipal del Cusco Matadero, Tomándose en total 6 muestras, de acuerdo al cronograma de trabajo de la planta. Primero se obtuvo un volumen para análisis microbiológicos y luego un volumen para determinaciones fisicoquímicas. El muestreo se realiza de acuerdo a procesos como cadena de custodia de productos para que las muestras sean analizadas correctamente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 01: Toma de muestra vertiente directa

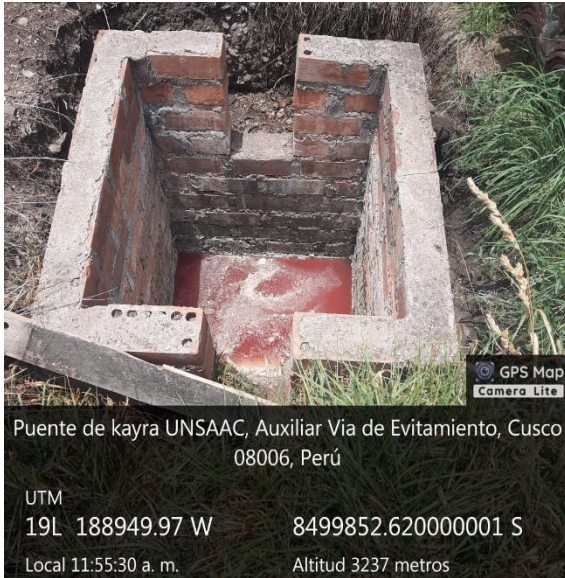


Figura 02: vertedero del área de viseras



Figura 03: sistema de rejas

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se planteó el siguiente objetivo general: Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales del Camal Municipal del Cusco. En concordancia con los objetivos específicos: Realizar los análisis físico químicos, microbiológicos de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco; Caracterizar las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco; Dimensionar la planta de tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco.

Tabla 02: Recolección de datos

OBJETIVOS ESPECIFICOS	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Identificar los parámetros físico químicos y bacteriológicos de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco	Observación científica.	Ensayo SNEWW – AWWA – WEF	Concentración de los parámetros.
Caracterizar las aguas residuales.	Observación científica.	Guía de análisis	Valores de distribución porcentual de componentes químicos
Dimensionar la planta de tratamiento de las aguas residuales.	Cálculos	Instrumentos analíticos.	Datos de diseño

Fuente: Elaboración propia

Validez

Se utilizaron en la presente, para el análisis de laboratorio, los cuales no necesitaron validación debido a que los instrumentos se elaboraron por el mismo laboratorio de control de procesos de aguas residuales EPS SEDA CUSCO, órgano acreditado para este tipo de análisis ya que se tiene un equipo de técnicos.

Confiabilidad

La ficha técnica se elaboró respecto a la confiabilidad de (ECA) Estándares de Calidad de Agua y ANA donde estipulan los procedimientos para la obtención, así como también el procesamiento de datos.

3.5. Procedimiento

3.5.1. Recolección de muestra del Camal Municipal del Cusco

Para recolectarlos, los métodos existentes son proporcionados por el Protocolo Nacional de Monitoreo de la

Calidad del Agua Superficial de los Estados Unidos. ANA (2016) para vertientes.

Dicho procedimiento constó de los siguientes pasos:

a) Reconocimiento del entorno y ubicación del punto de monitoreo

Se tomaron muestras del Camal Municipal del Cusco del tubo colector de aguas residuales, dichas aguas desembocan directamente en el río Huatanay.

El muestreo se realizó a las horas 10:00 a 11:00 am a temperatura ambiente, por ser una hora clave para el muestreo.

Tabla 03: Ubicación del muestreo

DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	SECTOR
San Jerónimo	Cusco	Cusco	Granja K´ayra

Fuente: Elaboración propia

Se hicieron la lectura en las coordenadas UTM.

Tabla 04: Coordenadas UTM

ESTE, X (m)	NORTE, Y (m)	CAUDAL (l/s)
188949.97	8499852.62	7.94

Fuente: Elaboración propia

Tabla 05: Datos del muestreo

LUGAR DE MUESTREO	Granja K'ayra
UBICACIÓN	San Jerónimo
METODO DE RECOLECCION	Manual
MUESTRA	Agua residual camal municipal
FECHA DE MUESTREO	11 de Noviembre del 2021
HORA DE MUESTREO	10 a 11:30 am
LUGAR DE TOMA DE MUESTREO	Compuerta de la tubería
TEMPERATURA AMBIENTE	13°C
TEMPERATURA AGUA RESIDUAL	8°C

Fuente: Elaboración propia

b) Acondicionamiento

- Los frascos utilizados se prepararon para el muestreo según los parámetros a evaluar es decir en demanda bioquímica de oxígeno y sólidos totales, así como también aceites.
- Se recolectaron muestras y se preservaron considerando cada parámetro referido

3.5.2. Coordinaciones

Para la toma de datos y toma de muestras se hizo coordinaciones tanto con la parte administrativa del Camal Municipal como la EPS SEDA CUSCO. (Anexo V)

3.6. Método de análisis de datos

Consiste en un tratamiento primario a modo mallado, luego traslado al decantador primario, luego al método de lodos activados y de ahí al decantador secundario, por medio de este sistema. Afirma que las características finales del agua residual se encuentren en los

parámetros establecidos para un vertimiento municipal para que después este afluente sea arrojado hacia el tubo colector de la EPS SEDA CUSCO. En la propuesta de este método se inicia con la observación del problema ambiental, se continúa con la toma de muestras, y para iniciar el diseño es necesario analizar el agua, ya que los resultados de estos análisis son muy importantes, este análisis brinda una guía inicial.

Teniendo PTAR diseñado, el mismo se desarrolla en un tratamiento primario como mallado, luego traslado al decantador primario, luego al régimen de lodos en estado activado y de ahí al decantador secundario, asegurando así que las propiedades finales de las aguas residuales se encuentren en los parámetros para un relleno sanitario municipal, luego las aguas residuales sean descargadas a la tubería colectora de la EPS SEDA CUSCO. Se propone este tratamiento partiendo de la observación del problema del medio ambiente, continuando con la obtención de muestras, y la base inicial del diseño es el análisis del agua, debido a que los resultados de los mismos brindan la orientación para su el tratamiento.

3.6.1. Datos de la toma de temperatura

Se dispuso la temperatura en el lugar donde se extrajo la muestra por lo que fue necesario utilizar un termómetro de 100 °C.

3.6.2. Datos de la toma de temperatura

Tabla 06: Datos de la toma de temperatura

Muestra	1	2	3	4	5
Temperatura (°C)	16	16	17	15	16

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Datos del faenamiento del camal

Tabla 07: Número de bovinos faenados

Mes/día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Setiembre	16	20	23	18	23	60
Octubre	14	18	22	17	26	58
Noviembre	19	18	22	19	21	62
Total	82	99	108	90	115	310
Promedio	16.4	19.8	21.6	18	23	62*

(*) Promedio de bovinos faenados

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Análisis físico químico y microbiológicos

Tabla 08: Análisis físico químico y microbiológicos

Parámetros	Unidad	Método	Resultado					Promedio	Límite máximo permisible
			M1	M2	M3	M4	M5	Mn	
Aceites y grasa	mg/L	5520-C	19,0	48,5	75,3	45,5	43,6	46,38	100
Cloro activo	mg/L	4500Cl-G	0,39	0,39	0,25	0,30	0,31	0,328	0,5-
DBO (5 días)	mg/L	5210-B	3280	990	1325	2700	1873,75	1443,35	250
DQO	mg/L	5220-C	6400	1760	2050	3400	3600	3442	500
Materia flotante			Visible	Visible	Visible	Visible	Visible	Visible	Ausencia
Nitrógeno total	mg/L	4500-N-A	6,5	12,4	7,3	4,5	5,67	7,27	40
Potencial de Hidrógeno		4500-B	6,08	5,8	6,20	6	6,02	6,02	5-9
Sólidos sedimentables	mg/L	2540-F	3600,0	4100	10000	5200	4020	5384	20
Sólidos disueltos	mg/L	2540-C	1426,0	1463	1711	1600	1850	1610	
Sólidos suspendidos	mg/L	2540-D	2820,0	1840	1620	1620	1551,5	1890,3	220
Sólidos totales	mg/L	2540-B	6908,0	5308	15640	7560	6854	8454	1600
Temperatura	°C	2550-A	18	18	18	16	18	17,6	<40
Tensoactivos	mg/L	5530-C	0,375	0,065			0,301	0,22	2,0
Coliformes fecales	UFC/10 0ml	Filtración por membrana	7600,0	5,35x10 ⁶	3x10 ⁶	5,6x10 ³	2,7x10 ⁶	2,3x10 ⁶	Remoción > al 99,9%
Coliformes totales	UFC/10 0ml	Filtración por membrana	207800	2,53x10 ⁶	6,3x10 ⁶	6,8x10 ⁴	3,0x10 ⁶	2,4x10 ⁶	Promedio mensual menor a 5000

Fuente: VALENCIA J., 2012

3.6.4. Datos adicionales

3.6.4.1. Parámetros para diseñar una planta de lodos activados

En el dimensionamiento del área donde se encuentran los lodos activados se consideran varios parámetros, obtenidos de la tabla N°14, los parámetros utilizados para poder dimensionar la estación son los siguientes:

Tabla 09: Parámetros para diseñar una planta de lodos activados

Aireación con mezcla completa			
	Parámetro	Valor	Unidad
Parámetros de diseño y operación de lodos activados	θ	4	h
	Carga volumétrica	1600	gDBO/m ³ .d
	A/M	0,4	gDBO/gSSVLM.d
	SSVLM	3500	mg/L
	θ_c	10	días
	Recirculación	30	%
	Eficiencia de la DBO	85	%
Parámetros Biocinéticos	Y	0,41	mg SSV/mg sustrato
	K	0,67	día ⁻¹
	Ks	150	mg/L
	a	0,3073	KgO ₂ /KgDBO
	b	0,1137	día ⁻¹

Fuente: Romero j., Tratamiento de Aguas Residuales Teoría y Principios

3.7. Aspectos Éticos

Regido mediante el código de ética dispuesto por la UCV, respaldado en la Ley Universitaria 30220 Resolución N°0126- 2017/UCV del 23/05/2017; respetando éticamente los principios establecidos, independencia y bienestar en los investigadores. Considerando los derechos de autor, manifestando de manera original en esta investigación, por lo que se incluye la cita y referenciación según las normas rigentes en la norma. Así también se respetó los ECA - Estándares de Calidad del Agua respecto a los parámetros de calidad del agua en el caso de ser vertidos como aguas residuales "DS N°004-2017 MINAM", los mayores Límites Permitidos "DS 0003-2010 MINAM".

IV. RESULTADOS

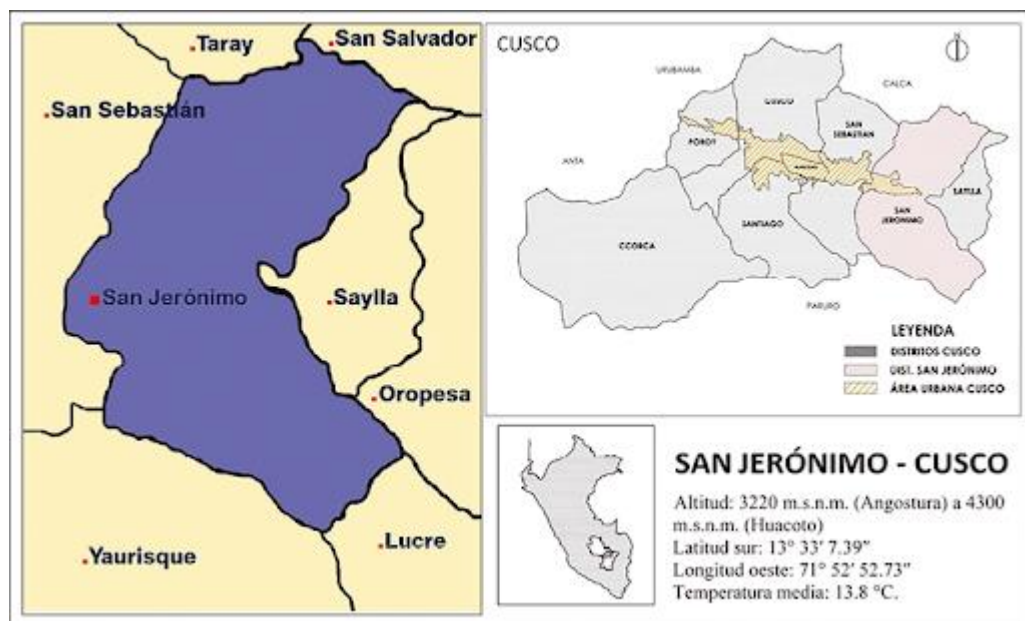
Este estudio trata sobre el estudio de aguas residuales que contienen materia contaminante en alto porcentaje, como es las aguas residuales del Camal Municipal de Cusco, se realizó teniendo en cuenta el diseño del plan de operación diseñado por los autores, de acuerdo con los lineamientos marco guía métodos y técnicas. descrito anteriormente, para poder recibir apoyo del equipo de trabajo quienes brindaron las instalaciones e información necesaria para poder ordenar el trabajo, teniéndose como resultados.

4.1. DATOS GENERALES

Ubicación política:

- REGIÓN : Cusco
- PROVINCIA : Cusco
- DISTRITO : San Jerónimo

Figura 04: Ubicación geográfica



Fuente: Elaboración propia

Ubicación geográfica:

El Camal Municipal del Cusco se encuentra localizada en las siguientes coordenadas:

Tabla 10: Ubicación geográfica

Región:	Cusco
Departamento:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	San Jerónimo
Sector:	Granja K'ayra
Zona:	Urbana
Ubicación del Proyecto:	Av. De la Cultura – Carretera Cusco-Paucartambo S/N
Coordenadas UTM:	188954.35 m E - 8499891.29 m S – Zona 19L

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 05: Ubicación Del Camal Municipal Del Cusco



Nota: Ubicación del Proyecto.

Fuente: Navegador Google Earth

Limites.

Los límites y colindancia del terreno en el que se ubica el área de intervención son:

Tabla 11: Límites de colindancia

LADO	PROPIETARIO
NORTE	El proyecto encuentra ubicado en el interior de las infraestructuras de la UNSAAC, correspondiente a la facultad de Ciencias Agrarias. En la parte Sur colinda con el río Huatanay actual lugar donde desembocan las aguas residuales
SUR	
ESTE	
OESTE	

Fuente: Elaboración propia

Organización.

El Camal Municipal del Cusco para cumplimiento diario de la faena se organiza:

- Personal Administrativo:
 - o Médico Veterinario (1)
 - o Administrativos (2)
- Personal Limpieza: 4 persona
- Personal Vigilancia: 2 personas
- Personal de Faena: 8 personas
- Personal auxiliar: 3 personas

Infraestructura

En la visita al Camal Municipal del Cusco, se pudo recabar por parte de los colaboradores administrativos que allí se integran:

Área: El camal tiene una superficie de 10.000,00 m², cuenta con una estructura de hormigón armado (área de ventilación, área de faena, menudencias, cocina y estiércol) y un área de galpones (área de galpones). Por motivos de calidad e higiene, toda la infraestructura del área de trabajo está revestida de cerámicos blancos, tanto las paredes como la mesa de tratamiento y el lavabo, lo que facilita la continua limpieza, evadiendo la contaminación de carnes y vísceras procesadas.

Área administrativa - distribución:

- Oficina Administrativa
- Servicios Higiénicos
- Servicio Guardianía

Distribución del área correspondiente a trabajo: Se distribuye:

- Zona de oreo
- Zona de faenado
- Zona de menudencia
- Zona estiércol
- Zona de encierro

Abastecimiento de Agua: Como insumo básico, se necesita para limpiar el ganado de categoría alta y de categoría menor, así también el lavado de órganos, de herramientas, aseo de las instalaciones etc. El abastecimiento de agua utilizado por el Camal Municipal de Cuzco proviene de fuentes subterráneas.

Vías de acceso.

El acceso al Camal de K'ayra de la Municipalidad Provincial del Cusco, se da por medio vehicular y peatonal hasta el mismo camal. La Vía de Ingreso es la avenida De La Cultura/carretera Cusco-Paucartambo. Las vías de comunicación se encuentran en buen estado y el flujo peatonal y vehicular es de alto tránsito.

Clima.

Cusco tiene un clima de constante cambio entre templado quechua y puneño, correspondiente a la región de los valles de la zona interandina. Caracterizado por temperaturas moderadamente frías, destacando el invierno (21 de junio al 22 de septiembre), una estación intensamente helada y un verano lluvioso (21 de diciembre al 21 de marzo), con fuertes nevadas largas durante muchos años.

Anualmente las temperaturas son muy bajas oscilan entre 2°C y 8°C y la mínima puede llegar hasta los - 4°C. el mes más caluroso se considera

noviembre y se considera los meses más fríos desde junio hasta agosto. Las variaciones de temperatura se dan en el día como en la noche, en cielo abierto, y las heladas se manifiestan a lo largo de todo el año.

Topografía.

El terreno de la presente investigación, tiene la forma de un Polígono irregular, de topografía es llana sin una variación muy importantes entre niveles.

Precipitación pluvial

Las precipitaciones se dan entre diciembre y abril, cuando se presenta el 75% de las precipitaciones; y la estación seca ocurre de mayo a septiembre, en detrimento de los vendedores y consumidores locales.

Tabla 12: Precipitación pluvial en el año

MESES	NORMAL	ACUMULADO MES	
		1999	2000
ENERO	139.9	76.0	180.2
FEBRERO	112.6	91.1	190.7
MARZO	96.2	90.0	158.5
ABRIL	38.6	44.7	25.2
MAYO	7.9	1.3	3.4
JUNIO	4.1	3.4	5.8
JULIO	2.6	1.0	2.7
AGOSTO	5.6	0.0	4.5
SEPTIEMBRE	22.1	46.5	10.7
OCTUBRE	48.7	18.8	49.2
NOVIEMBRE	67.0	52.8	27.0
DICIEMBRE	102.6	109.4	82.0

Fuente: SENAMHI-Estación Granja K'ayra Cusco

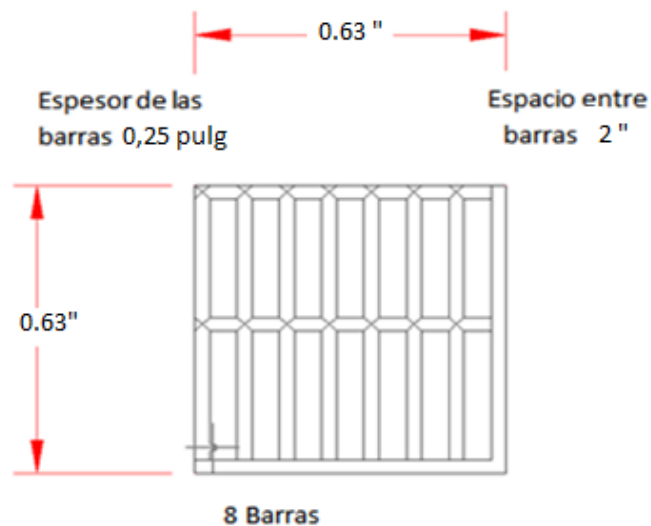
Se desarrolló 1 precipitación promedio por año de 511 mm y al mismo tiempo en los meses de enero hasta marzo los cuales no son considerados a diferencia del resto del año cuando se producen las "heladas"

Esas características están vinculadas a la fisiografía donde la alternancia de la estación húmeda y seca se manifiesta entre diciembre hasta el mes de

marzo y las lluvias se desempeñan como menor intensidad desde octubre hasta abril es decir a la estación considerada especialmente en esta zona "seca" es la que se manifiesta entre los meses desde mayo hasta septiembre y junio hasta agosto son los meses más secos aunque también se manifiesta la insolación y se incrementa la evapotranspiración, por estas condiciones se generan de manera irregular la distribución del agua durante la época de lluvias y también manifestando un déficit hídrico en la temporada seca.

4.2. REJILLAS

Figura 06: Medidas de rejas

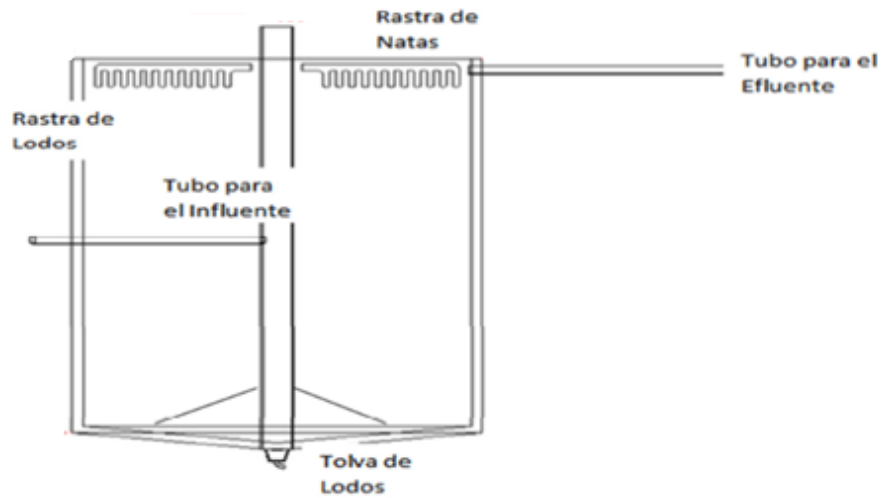


Fuente: Elaboración propia

Las rejillas en el caso de las de limpieza de modo manual, consideran barras con espesor de 0,25 pulgada es decir (0,63 cm), se considera la distancia entre barras de 2,0 pulgadas (5,0 cm), se considera una pendiente correspondiente de 45° con respecto a la vertical, se considera la velocidad de aproximación del fluido en dirección a las rejillas será de 0,4572 m/s, el ancho y la longitud del canal se considera de 0,60 cm, y la rejilla finalmente se constituirá de 8 barras con la intención que se retenga sólidos gruesos. En la mayor cantidad.

4.3. SEDIMENTADOR PRIMARIO

Figura 07: Diseño del Sedimentador Primario

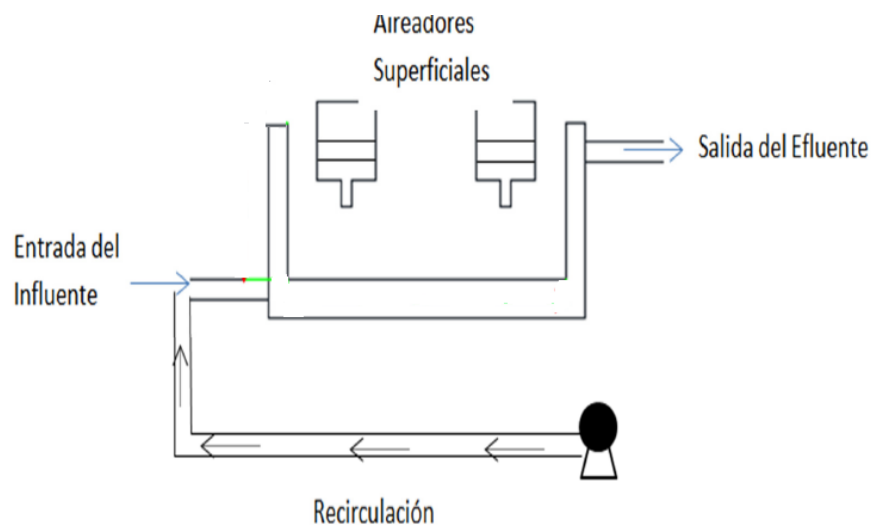


Fuente: Elaboración propia

Desempeñara el rol de sedimentar sólidos de característica más densa, considerando un área de 2,71 m² se considera un radio de 0.93 m, se considera diámetro de 1.86 m, se considera una longitud de 2,85 m, se considera ancho de 0.95 m, se considera una remoción de la DBO del 48,90%, se considera altura 4 m, velocidad de arrastre 0,25 m/s, un tiempo de retención de 4,01 horas y de sólidos suspendidos de 63,01%, reduciendo así la posibilidad contaminante de este.

4.4. SISTEMAS DE LODOS ACTIVADOS

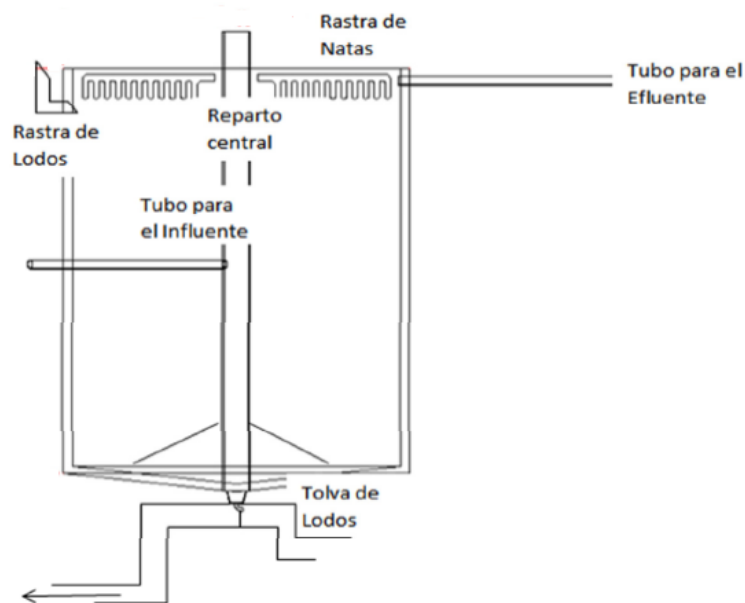
Figura 08: Sistema De Lodos Activados



En el caso de este proceso se considera un reactor de 102 m^3 vol., que consumirá $102 \text{ Kg DBO}_5/\text{día}$, relación de reciclado del 30%, requerimiento de oxígeno de $8,41 \text{ KgO}_2/\text{día}$, con un tiempo de retención de 37.88 horas. Haciendo una separación de la DBO_5 del 80% y de sólidos en estado de suspensión de 75%, reduciendo la capacidad de contaminación.

4.5. SEDIMENTADOR SECUNDARIO

Figura 09: Sedimentador Secundario



En este caso los lodos de la etapa anterior provenientes, serán sedimentados en un área de $2,71 \text{ m}^2$ se considera para este caso un radio de $0,46\text{m}$, se considera para este caso diámetro de $1,85\text{m}$, y se considera para este caso una altura $4,24\text{m}$, una altura de 1m para reparto y sobre el vertedero la carga será de $0,00013 \text{ m}^2/\text{s}$. Cumpliendo el procedimiento dentro de los parámetros.

4.6. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO ANÁLISIS Y MICROBIOLÓGICO

Tabla 13: Resultado de Análisis

PARAMETRO DETERMINACIONES	METODO DE ENSAYO	UNIDAD DE MEDIDA	EFLUENTE KAYRA						PROMEDIO
			10.00	10:35:00	10:55	11:20	11:30	11:55	
DBO5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-5210B-23'ed-2017	mg/L	2670	2809.1	1815.5	2119.6	2888.5	1904.4	2367.85
DQO	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-5220D-23'ed-2017	mg/L	4456	4136	4749	5029	4909	4483	4627.00
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-9221B-23'ed-2017	NMP/100	790000	790000	24000000	4600000	7900000	780000	6476666.67
coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-9221E-23'ed-2017	NMP/101	790000	790000	24000000	46000000	7900000	7800000	14546666.67
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-5520B-23'ed-2017	mg/L	8.9	7.46	28.1	23	9.9	40.2	19.59
Solidos Suspendidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540B-23'ed-2017	mg/L	550	490	3010	5170	3240	2740	2533.33
solidos Suspendidos Votaltil	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540E-23'ed-2017	mg/L	490	410	2610	4790	2860	2380	2256.67
Solidos Suspendido Fijos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540D-23'ed-2017	mg/L	60	80	400	380	380	360	276.67
Solidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540G-23'ed-2018	mg/L	3892	3270	5546	8768	7186	4634	5549.33
Solidos Totales Volatiles	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540G-23'ed-2019	mg/L	2984	2488	4260	7208	5832	3390	4360.33
Solidos Totales Fijos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540G-23'ed-2020	mg/L	908	782	1286	1560	1354	1244	1189.00
Solidos Sedimentables	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540F-23'ed-2017	ml/L/hr	15	11	120	250	100	60	92.67
Humedad (cribado)		%	91.75	93.19	89.97	88.81	88.83	88.03	90.10
Solidos Totales del Filtrado		%	8.27	6.89	10.02	11.18	11.16	11.91	9.91
Nitrogeno Total Kendal NTK	NMX-AA-026-SCFI-2001	mg/L	15.12	26.32	45.92	87.92	53.2	20.6	41.51
Nitrogeno Amoniacal	NMX-AA-026-SCFI-2002	mg/L	6.16	14.56	20.16	39.79	25.76	7.28	18.95
Nitrogeno organico	NMX-AA-026-SCFI-2003	mg/L	8.96	11.76	25.76	48.16	27.44	12.88	22.49
Nitrato	Metodo Rapido HACH(355)	mg/L	14.85	28.52	8.82	3.68	1.47	6.53	10.65
Nitrico	Metodo Rapido HACH(375)	mg/L	0.053	0.0226	0.241	0.006	0.06	0.331	0.12
Ph	DIRECTO-EQUIPO	Ph	6.9	7.1	7.54	7.08	7.18	7.43	7.21
Temperatura	DIRECTO-EQUIPO	T°C	18.7	18.4	18.8	19.4	24.3	19.8	19.90
Conductividad	DIRECTO-EQUIPO	µm/cm	1324	1388	1854	1872	1115	1403	1492.67

Fuente: Laboratorio de la EPS Seda Cusco – San Jerónimo

Tabla 14: Resultados De Laboratorio EPS Seda Cusco

PARAMETRO	UNIDAD	PROMEDIO	VMA para descarga al sistema del alcantarillado
Sólido Totales (ST)	mg/L	5549.33	500
Aceites y Grasas (AyG)	mg/L	19.59	100
DBO ₅	mg O ₂ /L	2367.85	500
DQO	mg O ₂ /L	4627.00	1000
pH	Ph	7.21	6.5 – 8.5

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSION

La finalidad de esta investigación fue diseñar la PTAR del Camal Municipal del Cusco para el tratamiento de las aguas, donde luego de realizarse los análisis de laboratorio en la EPS SEDA CUSCO se logró obtener los datos para el diseño de la PTAR y así dar con la respuesta a nuestro problema planteado y verificar la hipótesis planteada.

Por ende se analizó la calidad de las aguas residuales del camal municipal del Cusco que desembocan hacia la cuenca del Huatanay sin tratamiento para proteger el medio ambiente, los recursos hídricos y las condiciones de vida de los vecinos, que cada año afecta más, mediante el proceso de captado de los parámetros físicos, así como también químicos y del mismo modo se procedió para el caso de los parámetros bacteriológicos, todo respaldado de acuerdo al procedimiento de toma de muestra de la EPS SEDA CUSCO, para posteriormente poder realizar comparaciones con los indicadores más altos permitidos determinados por norma, como se muestra:

Tabla 15: parámetros

PARAMETRO	UNIDAD	VMA para descarga al sistema del alcantarillado
Sólido Totales (ST)	mg/L	500
Aceites y Grasas (AyG)	mg/L	100
DBO ₅	mg O ₂ /L	500
DQO	mg O ₂ /L	1000
Ph	Ph	6.5 – 8.5

Fuente: D.S N° 003-2010-MINAM

Con el objetivo general planteado en esta investigación se pudo desarrollar los cálculos para diseñar la PTAR para remediar los parámetros físico químicos y bacteriológicos que estuvo en estudio de las aguas provenientes del Camal Municipal del Cusco. La discusión estará centrada en los aspectos más relevantes que se han obtenido a través de los resultados del laboratorio y el diseño de la PTAR y los aportes de los autores.

Los resultados en cada parámetro se encuentra en el cuadro, con la determinación de estos parámetros se obtuvo información respecto a los compuestos orgánicos e inorgánicos en el obtenido agua residual del Camal Municipal de Cusco, la misma que para ser vertida debe cumplir con los valores máximo admisibles de la EPS SEDA CUSCO, debe ser tratada para que reduzca efectivamente las concentraciones de los parámetros cuantificados y disminuya hasta que cumpla con los valores admitidos como máximos de una agua municipal.

Por lo tanto, la investigación y el cálculo del diseño de la PTAR del Camal Municipal del Cusco, está basado en la definición de la calidad de un agua municipal según DS N° 021-2009-vivienda, esta determina el tratamiento correspondiente antes de poder ser vertida nuevamente.

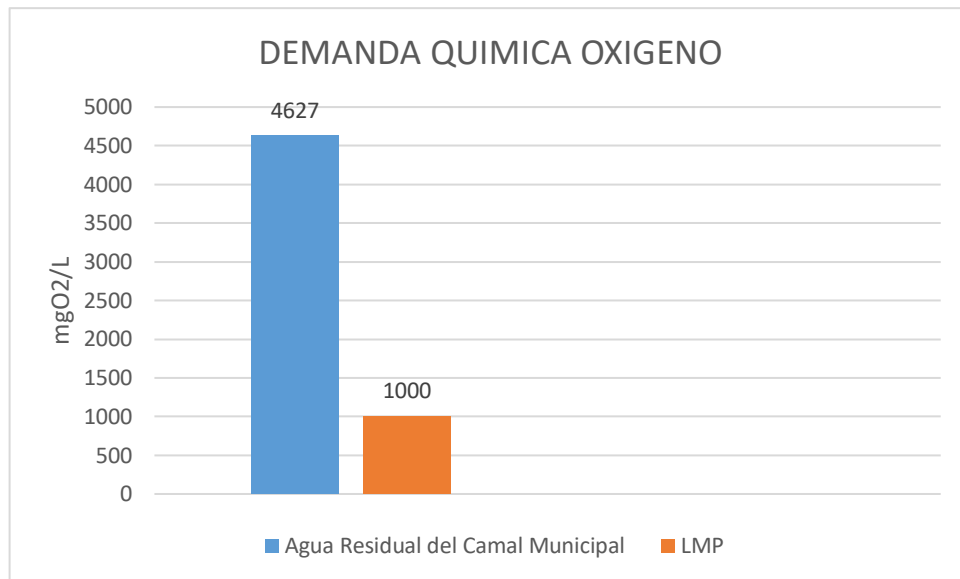
La tabla N°21 se muestra los valores promedios de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Totales, Aceites y Grasa, pH, del efluente del Camal Municipal del Cusco que en conjunto es la representación de la condición del agua residual y como se ve casi todas sobrepasan los valores máximos admisibles.

Tabla 16: Cuadro de características fisicoquímicas

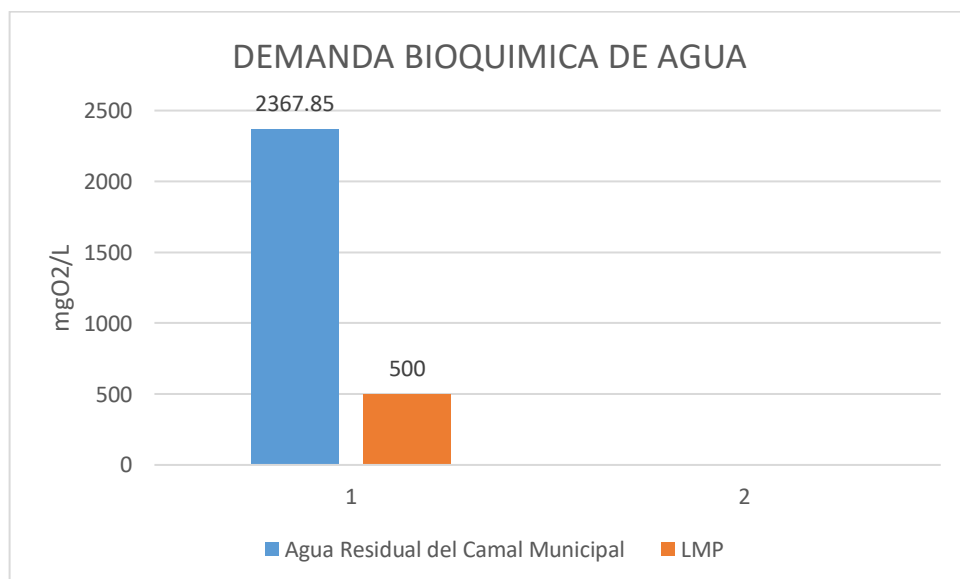
PARAMETRO	UNIDAD	PROMEDIO	VMA para descarga al sistema del alcantarillado
Sólido Totales (ST)	mg/L	5549.33	500
Aceites y Grasas (AyG)	mg/L	19.59	100
DBO5	mg O2/L	2367.85	500
DQO	mg O2/L	4627.00	1000
pH	pH	7.21	6.5 – 8.5

Fuente: Sistema del alcantarillado según DS N° 021-2009-vivienda

El parámetro de Demanda Química de Oxígeno está por encima de los valores máximos admisibles para un agua de vertimiento municipal.



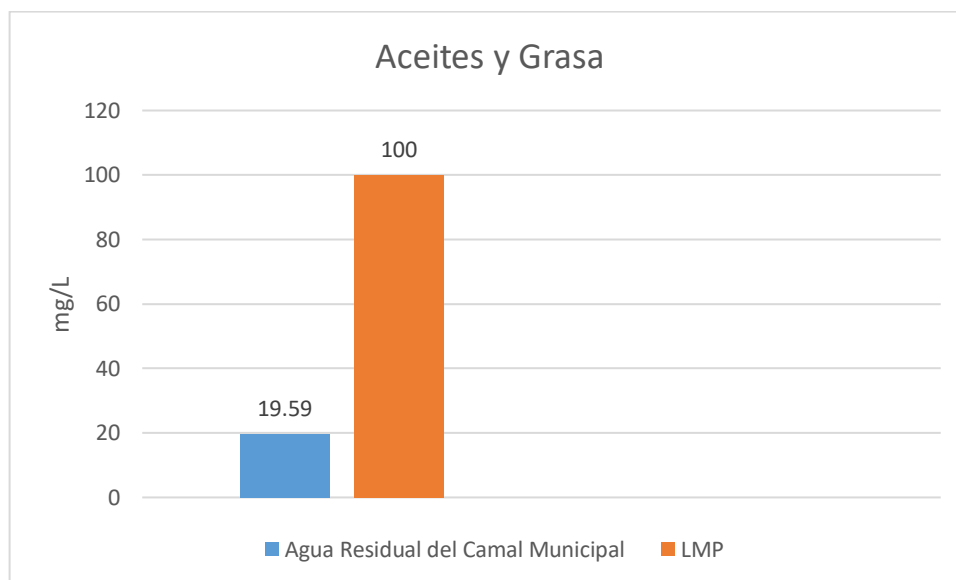
El valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), sobrepasa los valores máximos admisibles establecidos por el DS 2009 (Tabla N°21) siendo este de mayor concentración con respecto al valor permisible de 500 ppm.



De los dos gráficos anteriores se pudo observar que la relación DBO/DQO nos permitió inferir que la materia orgánica presente en el camal Municipal del Cusco es biodegradable, por ende, la relación de estos dos parámetros es de 1.95 que es < 2.5 siendo su tratamiento el biológico.

La carga de aceites y grasas en el agua residual del camal, es de relevancia, especialmente la fracción suspendida, ya que en excesos podrían ocasionar problemas importantes en la operación del sistema de tratamiento biológicos

(inhibición de la actividad biológica, interferencia en la transferencia de oxígeno, generación de natas y espumas flotantes, problemas de olores, acidificación del agua) el DS 021-2009 VIVIENDA menciona como valor máximo admisible una concentración de 100 ppm. El DS 2009 PRODUCE no lo indica como un problema importante.

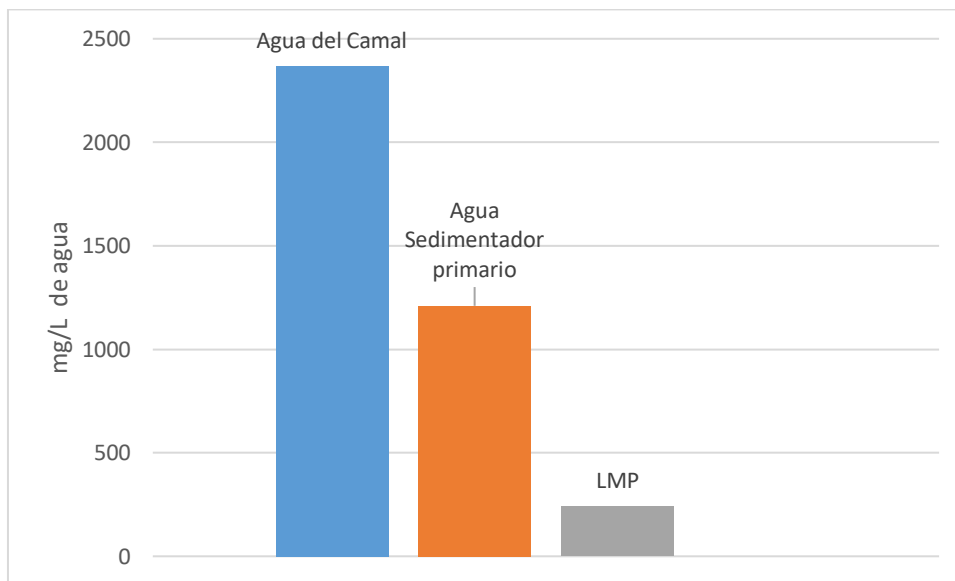


Obtenidos los resultados para el tiempo de retención hidráulica se tuvieron en cuenta en consideración del agua residual tratada y DBO_5 , así como de la temperatura del agua filtrada. Según Davalo y TUNY (2011) en "Determinación de la eficiencia para diferentes tiempos de retención hidráulica en el reactor UASB y posterior proceso de tratamiento, en este caso mediante plantas acuáticas, tratado de aguas residuales de carácter domestico en laboratorio se evidencio que uno de los puntos más importantes a considerar es el caudal con el que se opera, el cual está vinculado al tiempo de retención hidráulica (TRH), hemos obtenido información de TRH para esta investigación, será de 4,01 horas, para un caudal de diseño de 65 m³/día.

Por consiguiente en esta investigación se pudo ver que implementando la PTAR se podría lograr reducir la carga de contaminantes como se muestra en el grafico N°01, se puede observar la variación para el parámetro DBO en mg/L, como se aprecia el espécimen de fluido residual obtenido del camal municipal del Cusco tiene una carga de DBO_5 de 2367.85 mg/L, al ser tratada

por el sedimentador primario tiene una reducción de 51.1% quedando una carga de 1209.97 DBO5 mg/L, después el agua pasara por el sistema de lodos de activos donde se tendrá una eficiencia de remoción de 80% quedando un carga de 241.99 mg/L de DBO5, que en cotejo con lo máximo permitido de acuerdo a los limites normativos de un Agua Residual Municipal están dentro de lo establecido según normativa.

Evaluación para el parámetro DBO₅



Fuente elaboración propia

Parámetro químico DBO₅ en comparación antes y posterior al tratamiento mediante el sedimentador primario, Lodos Activos con los Límites Máximamente Permitidos.

Por otro lado, si comparamos los resultados de la presente investigación con (Zurita, 2015), podemos observar que los cálculos aplicados nos permitieron dimensionar los diferentes prototipos de la PTAR del Camal Municipal del Cusco y que debe mínimamente contar con: sistema de rejillas, sedimentador primario, sistema de lodos activos, sedimentador secundario y como se aprecia en el gráfico nuestros parámetros estarán dentro de los límites más altos permitidos para el DBO₅ tuvo una reducción del 89.78%.

Asimismo, el estudio es de gran relevancia para las ciencias, ya que se demuestra que el diseño de la PTAR del matadero de Cusco, presenta un porcentaje de remoción de información, los números físicos, químicos y microbianos se disuelven en el agua, facilitan el vaciado del tubo colector de EPS SEDA CUSCO.

VI. CONCLUSIONES

1. Se desarrolló el proceso de diseño de una PTAR para el Camal Municipal del Cusco.
2. Se desarrollo del análisis en los aspectos microbiológico y el aspecto físico- químico del área de sacrificio así como también para el lavado de órganos viscerales que se incluyen en el agua vertida, un alto contenido de materia orgánica tanto en DBO5 2367.85 mg/L, también DQO 4627.00 mg/L, así también ST 5549.33 mg/L materia flotante a la vista, lo que genera contaminación desmedida sobre el agua vertida al sistema público de alcantarillado, lo que genera para este caso, la necesidad del tratamiento de este tipo de efluente antes de su vertimiento.
3. La caracterización de aguas de carácter residual provenientes del camal en sus áreas de lavado, faenamiento, lavado de órganos. Demostraron resultados elevados y un índice de DBO 2367.85 mg/L, DQO, 4627.00 mg/L, y 5549.33 mg/L de ST.
4. Se desarrolló el dimensionamiento de PTAR, considerando un sistema de rejillas en sus componentes, teniendo en cuenta el espesor de barras de 0,25 pulgada (0,63 cm), espaciadas a 2,0 pulgadas (5,0 cm), con inclinación de 45° respecto a la vertical, constituida con 8 barras. Luego pasando a un sedimentador primario considerando un área de 2.71 m² así mismo un radio de 0.93 m, se considera también diámetro de 1.86 m, se considera también longitud de 2.85 m, se considera también ancho de 0.95 m, se considera también altura 4m, asimismo un tiempo de retención de 4,01 h. Posterior a ello se desarrollara el tratamiento con el metodo determinado así también para el caso de lodos activos en donde se oxigena el agua con aireadores superficiales lugar donde se consume en promedio 8,41 KgO₂/día respetando un tiempo de retención según anexo, logrando así una degradación total de la materia orgánica.
5. Como ultima conclusión se tiene un sedimentador de fase secundaria, ocupando un área de 2.71 m² considerando también un radio de 0,46, teniendo en cuenta un diámetro 1,85 m y será la carga para el vertedero de 0,00013 m²/s, y allí los lodos se sedimentarán y una vez clarificado

será vertido en el sistema de alcantarillado de la EPS SEDA CUSCO.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, tomar en cuenta esta investigación, la implementación de una PTAR y de ese modo poder evitar que el agua resultante del faeneado de bovinos del camal de la municipalidad del cusco sigan contaminando la cuenta del Huatanay.
2. Durante el faeneamiento los residuos recabados de los bovinos por ejemplo vísceras pedazos de huesos y cueros que son desechados deben ser recuperados anterior al proceso de mezcla, y de ese modo pueda ser aprovechado en la producción de alimento balanceados, industria, de esa manera sea autosustentable.
3. Debe desarrollarse un proceso de información a los colaboradores de modo que adquieran y atribúan la importancia resultante de la preservación de los recursos cómo lo es el agua y otros recursos como el suelo y así mismo al aire y los puedan por medio de sus acciones en la entidad disminuir los procesos de contaminación en sus actividades diarias.
4. A las autoridades encargadas se recomienda que las aguas residuales deben ser tratar antes de su vertimiento, ya que las instituciones como el ANA , OEFA, SINEFA son fiscalizadores directos, así mismo optar por nuevas formas de menguar los problemas Ambientales – el tipo de contaminación que se genera en este análisis tratado en el caso del agua, nos lleva a comprender que se generan contaminaciones también en el suelo y en el aire , la población que vive en colindancia con la franja marginal del afluente ya que el recurso hídrico es utilizado para la agricultura.

REFERENCIAS

- Alexis, L. (2016). Diseño de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para la Parroquia San Luis de Pambil del Canton Guaranda. *Tesis de pre Grado*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Bermudez. (2019). Tratamiento de agua residual del camal municipal de Chimbote, usando un Biofiltro de lombrices, para el riego de parques y jardines. *Tesis de pre Grado*. Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- Cabrera, H. F. (2006). Manual de Administracion de Centros de Faenamamiento. *Publicación*. PROCANOR, Ecuador.
- Carrasco. (s.f.). Metodología de la Investigación Científica. 2003. San Marcos, Perú.
- Chavez. (2021). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, para reuso en riego de parques y jardines en el distrito de Laredo. *Tesis de pre Grado*. Universidad Privada de Trujillo, Trujillo, Peru.
- Crites. (1999). Sistema de gestion de aguas residuales pequeños y descentralizados. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, Estados Unidos.
- Crites, T. (2000). Tratamiento de Aguas residuales en Pequeñas Poblaciones. Colombia .
- DS.N°003. (2010). Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticos o Municipales. *Normativa Peruana*. MINAM, Perú.
- DS.N°004. (2017). Estandares de Calidad Ambiental para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. *Normativa Peruana*. MINAM, Perú.
- DS.N°015. (2012). Reglamento Sanitario del Faenado de Aniamles de Abasto. *Ministerio de Agricultura*. Estado Peruano, Perú.
- Eddy, M. &. (1996). Ingenieria de Aguas Residuales, Tratamiento vertido y reutilizacion . *Revista Técnica*. FL Freelibros, España.
- Emma, Z. (2015). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales del camal municipal de Pedro Vicente Maldonado. *Tesis de pre Grado*. Universidad Tecnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Flowen. (2021). Planta de Tratamiento de Aguas residuales en Matadero y Frigorifico. Perú.
- George, T. (1996). Gestion Integral del Residuos Sólidos. *Libro*. McGraw - Hilll, Estados Unidos.
- LeyN°29338-ANA. (2009). Ley de Recursos Hídricos. *Normativa Peruana*. Autoridad Nacional del Agua, Perú.
- M., P. (2017). Evaluacion de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Babahoyo. *Tesis de pre grado*. Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

- Maracaibo. (2010). Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales de industria avícola. *Revista Científica*. Centro de Investigación del Agua, Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia, Venezuela.
- Mehrvar. (2016). Slaughterhouse Wastewater Characterization and Treatment: An Economic and Public Health Necessity of the Meat Processing Industry in Ontario, Canada. *Revista de geociencia y proteccion dem medio ambiente*. University Ryerson, Canada.
- MINAM. (2012). *Glosario de Terminos para la Gestion Ambiental Peruana* . Estado Peruano.
- Miranda. (2012). Tecnología del Agua - Tratamiento y Control de Calidad. *Publicacion* . Universidad Nacional de Puno, Puno, Perú.
- Nolasco. (2018). Influencia del vertido del efluente líquido del camal municipal de Nueva Cajamarca en el ecosistema acuático del canal Galindona. *Tesis de pre Grado*. Universidad Católica Sedes Sapientiae, Cajamarca, Perú.
- OS.090. (2009). Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. *Norma Peruana*. MINAM, Perú.
- Pacco. (2020). Evaluación del proceso de oxidación avanzada de agua contaminada con sangre en un reactor batch de burbujeo. *Tesis de pre Grado*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco , Perú.
- Perez. (2016). Aprovechamiento de aguas residuales de los mataderos en el marco de la Economía Circular Water2REturn. *Investigacion*. Universidad de Cadiz, Cadiz, España.
- Ramirez. (2017). Propuesta de un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos residuales generados en el matadero distrital de Patapo para reducir el impacto ambiental. *Tesis de pre Grado*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- RJ:N°010. (2016). Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Autoridad Nacional del Agua, Perú.
- S., R. R. (2003). Tratamiento de Aguas Residuales. España.
- S.N°004. (2017). Estándares de Calidad Ambiental (ECA), aplicado a los efluentes que se descargan a los cuerpos naturales de agua. *Normativa Peruana*. MINAM, Perú.
- S.N°010. (2019). Valores Máximos Admisibles (VMA), aplicado a los efluentes que se descargan a una red de alcantarillado público. *Estado Peruano*. MINAM, Perú.
- Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la Investigación .
- SENAMHI. (s.f.). Tiempo/Pronóstico Meteorológico. Perú.
- SENASA. (2008). *Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto*. Estado Peruano.
- SN.N°003. (2010). Límites Máximos Permisibles, aplicado a los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas O municipales. *Normativa Peruana*. MINAM, PERÚ.
- Tratamiento de Aguas Residuales . (2003). Faculty of Science and Engineering, España.

Urquiza, B. &. (2020). Tratamiento de aguas residuales del camal La Colina - Pedregal usando el metodo de reactor UASB. *Tesis de pre Grado*. Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa, Arequipa, Perú.

Veall, F. (1997). Estructura y Funcionamiento de Mataderos medianos en paises en desarrollo. *Libro*. Roma.

ANEXOS

ANEXO I : MATRICES

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>PRINCIPAL</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Es posible diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales del Camal Municipal del Cusco? <p>ESPECIFICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Se podrá realizar el análisis físico químicos, microbiológico de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco? ¿Será posible Diagnosticar la situación actual de los efluentes líquidos provenientes del camal municipal del Cusco? ¿Se podrá dimensionar la planta de tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco? 	<p>GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales del Camal Municipal del Cusco del departamento del Cusco. <p>ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar los análisis físico químicos, microbiológico de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco. Diagnosticar la situación actual de los efluentes líquidos provenientes del camal municipal del Cusco Dimensionar la planta de tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco 	<p>Hipótesis General</p> <ul style="list-style-type: none"> Será posible diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales del Camal Municipal del Cusco. <p>Sub Hipótesis</p> <ul style="list-style-type: none"> Estableceremos los parámetros de los análisis físico químicos, microbiológicos de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco. Se logrará diagnosticar la situación actual de los efluentes líquidos provenientes del camal municipal del Cusco El análisis de las características que presente el agua residual del Camal Municipal del Cusco. Se dimensionará la planta de tratamiento de las aguas residuales del Camal Municipal del Cusco. 	<p>a) VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>X = Agua Residual Indicadores X1 = Disponibilidad de agua residual X2 = Caracterización de agua residual Planta de tratamiento</p> <p>b) VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Y = Planta de Tratamiento Indicadores Y1 = Tecnología de procesamiento Y2 = Ingeniería de procesos</p> <p>INDICADORES Z = Parámetros de tratamiento Z1 = Caudal (L/min) Z2 = DBO5 (mg/L) Z3 = DQO (mg/L) Z4 = Temperatura (°C) Z5 = Conductividad Z6 = Turbiedad Z7 = Oxígeno disuelto Z8 = Nitrógeno Z9 = Sólidos Z10 = pH</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION. Aplicada</p> <p>NIVEL INVESTIGACION Operacional</p> <p>MÉTODO Deductivo-Inductivo</p> <p>DISEÑO Por objetivos</p> <p>TECNICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Observación Simulación <p>INSTRUMENTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Instrumentos analíticos Programas de simulación

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p data-bbox="271 762 427 895">Planta Tratamiento De Aguas Residuales</p>	<p data-bbox="461 1150 1137 1339">Una planta de tratamiento está formada por diferentes etapas las cuales a su vez, pueden estar formadas por uno o más elementos entre más elementos contenga una planta de tratamiento más eficiente será estas etapas son : tratamientos preliminar o pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario</p>	<p data-bbox="1155 568 1350 1086">" El diseño de una planta de tratamiento se ocupara de tratar las aguas residuales del camal municipal del cusco para así poder reducir los niveles de contaminación que afectan a la salud de la población , también el medio Ambiente</p>	Pre Tratamiento	Rejas	Nominal
			Tratamiento Primario	Sedimentación	Nominal
			Tratamiento Secundario	Lodos Activos	Nominal

<p>Aguas Residuales</p>	<p>Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado de la EPS Seda Cusco</p>	<p>El tratamiento de las aguas para un vertimiento municipal con los valores máximos admisibles para el tubo colector de la EPS SEDA CUSCO.</p>	<p>Características del Agua</p>	<p>Químicos</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Físicos</p>	<p>Nominal</p>
				<p>Bacteriológicos</p>	<p>Nominal</p>

ANEXO II - DISEÑO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESDUALES

Caudal: El caudal es posible de ser calculado de la siguiente forma

$$Q = V/T$$

Donde:

V = volumen (m³)

t = tiempo (s)

Utilizando la formula, podemos conocer el líquido pasante por un canal en un determinado periodo. En el caso del tamaño de la PTAR, consideraremos la cantidad de agua utilizada para cada ganado, el caudal correspondiente tomado de las válvulas de agua de la instalación ganadera, tomado en el día más grande. La matanza es en los días de sábado.

Consumo de Agua. En este caso tenemos que multiplicar el agua consumida por animal sacrificado (bovino) por el número de ejemplares sacrificados, y tenemos:

$$Q = \frac{L}{\text{Bovino}} (\text{N}^\circ \text{ bovinos faenados})$$

Donde

Q = caudal (L o m³)

El agua consumida en los camales se calcula en función del número y tipo de animales atendidos, de la siguiente manera:

Clase de animal Dotación diaria

Bovinos: 500 L/d x animal

Rejillas: Con aberturas que consideran una separación entre cada barra con una dimensión mayor a ½ pulg. (12,5 mm). Se utilizarán las rejillas a fin de proteger tuberías, válvulas, bombas y otros, de daños y trabas grandes que pueden causar objetos grandes como trapos y palos.

Consideraciones de Diseño

Información habitual en el diseño de rejillas para limpieza mecánica, así como también manual

Parámetro	Unidad	Limpieza Manual	Limpieza Automática
Tamaño de la barra			
Ancho	Pulg	0,2-0,6	0,2-0,6
Profundidad	Pulg	1,0-1,5	1,0-1,5
Espaciamiento entre barras	Pulg	1,0-2,0	0,6-3,0
Inclinación con la vertical	Grado	30-45	0-30
Velocidad de aproximación	pie/s	1,0-2,0	2,0-3,25
Pérdidas admisibles	Pulg	6	6

Fuente: CRITES R./TCHOBONOGLIOUS G., Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones

Determinación del Área entre Barras: La determinación de la velocidad con la que ingresa el agua en la zona libre ubicada entre las barras (A_L) será:

$$A_L = \frac{Q}{V_{RL}}$$

Área de la Sección Transversal del Flujo (A_f): Para determinar el área del corte transversal se desarrolla:

$$A_f = A_L \left(\frac{a+t}{a} \right)$$

Donde:

A_f = área del flujo

a = separación entre barras

t = espesor de las barras

Longitud Sumergida de la Rejilla: A fin de obtener el dato de la longitud de la red sumergida es necesario conocer el máximo nivel de agua, el cual viene determinado por:

$$d_{max} = \frac{Q}{V_{RL} \cdot B}$$

Para la longitud:

$$L_s = \frac{d_{max}}{\text{sen}\theta^\circ}$$

Donde:

d_{max} . = nivel máximo (m)

V_{RL} = velocidad de aproximación (m/s)

B = ancho de la rejilla (m o cm.)

θ° = grado de inclinación de las rejillas

Número de Barras: Sea N° = número de barras de la reja, por lo tanto:

$$(N^\circ + 1)a + N^\circ(t) = B$$

Despejando tenemos:

$$N^\circ = \frac{B-a}{a+t}$$

Cálculo de la Pérdida de Carga a Través de las Rejillas: La pérdida mediante de los diafragmas es una aplicación de la velocidad de acercamiento del fluido y la velocidad del flujo a través de las varillas. La caída de presión a través de la red se puede estimar utilizando las ecuaciones de Metcalf y Eddy. (Eddy, 1996)

$$h_L = \frac{1}{0.7} \left(\frac{V^2 - va^2}{2g} \right)$$

Donde:

h_L = pérdida de carga, pies (m)

0,7 = coeficiente empírico que incluye pérdidas por turbulencia y formación de remolinos

V = velocidad de flujo a través del espacio entre barras de la reja pies/s (m/s)

va = velocidad de aproximación del fluido hacia la reja pies/s (m/s)

g = aceleración de la gravedad pie/s² (m/s²)

Sedimentación: Las dimensiones del decantador Durtmund según Metca&Eddy y el diámetro del decantador puede variar de 5,6 a 6,0 m, aunque suele ser de 12 a 30 metros. (Eddy, 1996)

Tabla 03: Estándares de diseño para sedimentadores primarios

Referencia	Carga Superficial m/d	Tiempo de retención	Profundidad m	Carga sobre el vertedero L/s.m
Metcalf & Eddy	32-48	1,5-2,5	3-5	1,4-5,8
Normas de diez estados	41	-	> 2,1	<2,2
Manual del ejercito naval de los EE.UU	49 12-41	- 2,5	3 2,5-4,5	<14
Steel & McGhree	24-60	1-2	1-5	0,7-1,7
Fair et al	-	2	3	-
Sundstrom & Klei	-	1-4	-	-
USEPA	24-49	-	3-5	-
Tchonobanoglous & Schoreder	30-60	-	3-5	-
IWCP	30-45	2	>1,5	1,2-5,2

Fuente: ROMERO J., Tratamiento de Aguas residuales

Determinación del Área del Sedimentador: En este caso el área del decantador se utiliza la siguiente expresión según (Eddy, 1996)

$$Carga = \frac{Q}{A}$$

Despejando la ecuación anteriormente referida podemos obtener el área considerada del sedimentador:

$$A = \frac{Q}{Carga}$$

Donde:

A = área (m²)

Q= caudal (m³/h)

Carga = carga superficial (m³/m² día)

De la tabla se toma la carga superficial a utilizar para el cálculo respectivo y el valor utilizado en el caso de aguas residuales sin tratar, para este levantamiento se toma un valor de 2 (m³/m²d).

Tabla 04: Valores recomendables en la carga superficial para distintos tipos de suspensiones

Suspensión	Carga superficial (m ³ /m ² d)	
	Intervalo	Caudal Punta
Agua residual sin tratar	24-48	48
Flóculos de sulfato de alúmina	14-24	24
Flóculos de hierro	21-32	32
Flóculos de cal	21-48	48

Fuente: METCALF/EDDY. Tratamiento y depuración de aguas residuales

Cálculo del Diámetro: Se calcula el diámetro del sedimentador mediante:

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

Volumen:

$$V = L \cdot a \cdot h$$

Donde:

V = volumen del sedimentador (m³)

L = largo (m)

a = Ancho (m)

h = altura (m)

El volumen del sedimentador se determina mediante la expresión.

$$A = L \cdot a$$

Mediante la relación longitud - ancho 1/3 se tiene

$$L = 3 \cdot a$$

Reemplazando queda:

$$a = \sqrt{\frac{A}{3}}$$

Tiempo de retención hidráulica: Corresponde a los tanques utilizados para sedimentación en la fase primaria que en tiempos de retención de 1,5 correspondientes

hasta 2,5 horas para flujos promedio de aguas residuales. Los tanques con tiempos de retención más cortos (0,5 a 1 hora) con menos supresión de sólidos suspendidos a veces son utilizados como método primario de tratamiento antes de los dispositivos de tratamiento biológico.

$$Tr = \frac{V}{Q}$$

Donde:

Tr =Tiempo de retención (h)

V =Volumen (m³)

Q = Caudal (m³/h)

Área de la sección transversal: Para determinar el corte transversal utilizamos el volumen del sedimentador y su longitud.

$$At = \frac{V}{L}$$

Remoción de DBO y Sólidos Suspendidos: considerando la remoción respecto a la eficiencia de DBO y SST, en el decantador primario es función de la concentración de los residuos de entrada y del tiempo de retención por modelo matemático, se obtiene la siguiente expresión según Tchobonoglous. (Maracaibo, 2010)

$$R = \frac{t}{a+bt}$$

Donde:

R = porcentaje remoción esperado %

t = tiempo nominal de retención h

a+b = constantes empíricas

Valores de "a" "b" como constantes empíricas

Variable	a,h	B
DBO	0,018	0,020
SST	0,0075	0,014

Fuente: CRITES R./TCHOBANOGLIOUS G., Tratamiento de aguas para pequeñas poblaciones

Tratamiento de lodos activos

- **DBO Consumida:** La alimentación primaria, es decir, las aguas residuales tratadas, ingresa al proceso con el valor de DBO consumido por día, el cual será determinado de la siguiente manera según Ramalho. (Ramalho, 2003)

$$\frac{KgDBOr}{d} = 86.4Qf(Sf - Se)$$

Donde:

Qf = caudal de entrada (m³/s)

Sf = DBO5 a la entrada (mg/L)

Se = DBO5 del afluente (mg/L)

La regla para estimar la capacidad requerida es de 20 a 22 Kg DBO5 por HP consumido diariamente en plantas de lodos activados. Según Ramalho,

$$HP = \frac{86.4Qf(Sf - Se)}{20 \text{ a } 22}$$

Tiempo de Retención Hidráulica: Está determinado por 2 criterios para determinar el control de diseño:

- a) Caudal del efluente acatando especificaciones normativas. La aptitud del efluente sujeto a la aptitud del uso de la DBO soluble.

$$t = \frac{Sf - Se}{k \cdot Xva \cdot Se}$$

- b) Carga orgánica calculada por medio de la relación A/M de floculación y decantación óptima del lodo.

$$t = \frac{Sf}{Xva \cdot (A/M\acute{o}ptimo)}$$

Dónde:

Sf = DBO inicial (mg/L)

Se = DBO de salida o afluente (mg/L)

Xva = sólidos volátiles en el reactor (mg/L)

A/Móptimo = relación alimento/ microorganismo óptimo (0,6 d⁻¹)

Volumen del Reactor: En el caso del reactor se determina el volumen de este por medio de la ecuación de Ramalho.

$$V = Qf \cdot t$$

Donde:V = volumen (m³)Qf = caudal entrada (m³/ s)

t = tiempo de retención hidráulica

Tanques secundarios de sedimentación: Se detallan los criterios en el diseño de sedimentadores:

Parámetros de diseño de sedimentadores secundarios

Tipo de tratamiento	Carga superficial m/d		Carga de sólidos Kg/d m ²		Profundidad m
	Caudal promedio	Caudal pico	Caudal promedio	Caudal pico	
Sedimentación secundaria	16-29 <34	40-65 <65	100-150	245	3,7-4,6
Sedimentación secundaria	8-33	24-49	23-164	164-234	3-6
Sedimentación después del filtro percolador	16-24	41-49	-	-	3-3,7
Sedimentación después de lodos activados (excluyendo aireación prolongada)	16-32	41-49	98-147	245	3,7-4,6
Sedimentación después de aireación prolongada	8-16	32	98-147	245	3,7-4,6

Fuente: ROMERO J., Tratamiento de aguas residuales teoría y principios de diseño

Los sedimentadores secundarios suelen tener forma circular y también fueron contruidos en formas rectangulares, cuadradas, hexagonales y octogonales; sin embargo, esto no parece afectar las condiciones de calidad que corresponde a las aguas residuales. El método más utilizado para la es el tipo cadena y cuchilla metálica, hoy en día preferentemente de plástico. En el caso de tanques de forma circular con embudos, es recomendado una pendiente de fondo con 1/12; sin embargo, si se utiliza un suelo plano para la disposición del método de eliminación de lodos, la carga en la superficie debe reducirse en 7 m/d aprox.

Área de Sedimentador Secundario: Es determinado con la expresión de Metcalf-Eddy

$$A = Q / \text{carga}$$

Donde:

A = área (m²)

Q= caudal (m³/h)

Carga = carga superficial (m³/m²d)

Diámetro del Sedimentador: Se obtiene mediante:

$$\phi = \sqrt{4 \cdot A / \pi}$$

El 25% del diámetro es el reparto central

$$R_{\text{central}} = \phi \times 0.25$$

La altura de reparto se toma ¼ de la profundidad

$$H_{\text{reparto}} = \frac{1}{4} \text{Profundidad}$$

Vertederos de Salida: Sus diseños son generalmente muy diversos, existen varios tipos para producir aguas negras decantadas como una fina capa en la superficie del depósito y suelen ser orientables. Es muy importante que sean niveladas para que el caudal de salida sea uniforme en su vértice, se utiliza el término carga de vertedero para denotar el metro cúbico que pasa diariamente por metro de vertedero. En plantas con una capacidad inferior a 4000 m³/día, la carga de vertedero no debe superar los 133 m³/m³ de vertedero/día, que puede incrementarse hasta 200 para instalaciones de mayor tamaño. Se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Carga vertedero} = \frac{Q}{\pi \cdot \phi}$$

Donde:

Q = caudal (m^3/s)

\emptyset = diámetro (m)

ANEXO III: DE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA

CÁLCULOS

Para el dimensionamiento de la planta de tratamientos se necesita conocer la cantidad de agua por bovino que se utiliza, para lo cual se toma el día de mayor faenamiento, que es el sábado, como resultado se tiene que se consume 500 L/Bovino

Consumo de agua

Para calcular la cantidad de agua residual generada por la línea de bovinos se determina mediante la ecuación 2.3.1.1-1

$$Q = \frac{L}{\text{Bovino}} (N^{\circ} \text{ bovinos faenados})$$

$$Q = 500 \times (130)$$

$$Q = 65 \frac{m^3}{d} = 0.000752 \frac{m^3}{s}$$

Cálculos para las rejillas

De la tabla 2.3.2.1-1, para rejillas de limpieza manual:

Tamaño de la barra:

- Ancho= 0.6 pulg
- Profundidad= 1.5 pulg

Espaciamiento entre barras = 2,0 pulg.

Inclinación con la vertical = 45°

Velocidad de aproximación, $V_{RL} = 1,5$ pie/s

Pérdidas admisibles = 6 pulg.

Espesor de las barras 0,25 pulg.

Determinación del Área entre Barras

Para determinar la velocidad de entrada al área libre entre las barras (A_L) será mediante la ecuación 2.3.2.2-1

$$A_L = \frac{Q}{V_{RL}}$$
$$A_L = \frac{0.000752}{0.4572}$$
$$A_L = 0.00165 \text{ m}^2$$

Cálculo del Área de la Sección Transversal del Flujo (A_f)

El área de la sección transversal se lo determina mediante la ecuación 2.3.2.3-1

$$A_f = A_L \left(\frac{a+t}{a} \right)$$
$$A_f = 0.0017 \left(\frac{0.051 + 0.0063}{0.051} \right)$$
$$A_f = 0.0019 \text{ m}^2$$

Longitud Sumergida de la Rejilla

Para determinar la longitud de la rejilla sumergida se necesita conocer el nivel máximo de agua para lo cual se determina mediante la ecuación 2.3.2.4-1

$$d_{max} = \frac{Q}{V_{RL} \cdot B}$$
$$d_{max} = \frac{0.00075}{0.4572 \times 0.5}$$
$$d_{max} = 0.00328 \text{ m}$$

Para la longitud, se utiliza la ecuación 2.3.2.4-2

$$L_s = \frac{d_{max}}{\text{sen}\theta^\circ}$$
$$L_s = \frac{0.0033}{\text{sen}45^\circ}$$

$$L_s = 0.0039 \text{ m}$$

Número de Barras

El número de barras que conforman la reja se puede determinar mediante la ecuación 2.3.2.5-2

$$N^\circ = \frac{B - a}{a + t}$$
$$N^\circ = \frac{50 - 5}{5 + 0.63}$$
$$N^\circ = 8 \text{ barras}$$

Cálculo de la Pérdida de Carga a Través de las Rejillas

Para determinar las pérdidas de carga a través de las rejillas se utiliza la ecuación 2.3.2.6-1

$$h_L = \frac{1}{0.7} \left(\frac{V^2 - 0.457^2}{2g} \right)$$
$$h_L = \frac{1}{0.7} \left(\frac{0.6^2 - va^2}{2 \times 9.8} \right)$$
$$h_L = 0.011 \text{ m}$$

Cálculos para el Sedimentador

Determinación del Área del Sedimentador

Para la determinación del área del sedimentador se usa la ecuación 2.3.3.1-2

$$A = \frac{Q}{\text{carga superficial}}$$
$$A = \frac{65}{24}$$
$$A = 2,71 \text{ m}^2$$

Cálculo del Diámetro

Mediante la ecuación 2.3.3.2-1 se obtiene el diámetro del sedimentador

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \times 2.71}{\pi}}$$

$$\phi = 1.86 \text{ m}$$

Volumen del sedimentador

Se propone una relación 1:3 y altura $h = 4\text{ m}$, y utilizando la ecuación 2.4.3.3-4 para determinar el ancho del sedimentador.

$$a = \sqrt{\frac{A}{3}}$$

$$a = \sqrt{\frac{2.71}{3}}$$

$$a = 0.95 \text{ m}$$

Se determina el largo del sedimentador mediante la ecuación 2.3.3.3-3:

$$L = 3 \cdot a$$

$$L = 3 \times 0.95$$

$$L = 2,85 \text{ m}$$

Teniendo el largo, ancho y la altura se determina el volumen del sedimentador mediante la ecuación 2.3.3.3-1

$$V = L \cdot a \cdot h$$

$$V = 2,85 \times 0,95 \times 4$$

$$V = 10,83 \text{ m}^3$$

Tiempo de retención hidráulica

Para determinar el tiempo de retención en el sedimentador se utiliza la ecuación 2.4.3-1

$$Tr = \frac{V}{Q}$$
$$Tr = \frac{10,83}{0.00075}$$
$$Tr = 14440 \text{ S}$$
$$4,01 \text{ HORAS}$$

Área de la sección transversal

Mediante la ecuación 2.4.3.5-1, se determina la sección transversal del sedimentador

$$At = \frac{V}{L}$$
$$At = \frac{10,83}{2,85}$$
$$At = 3,8m^2$$

Determinación de la Tasa de Remoción

Para determinar la tasa de remoción de la DBO se utiliza la ecuación 2.3.3.4-1

$$R = \frac{t}{a + bt}$$
$$R = \frac{4,01}{0.0018 + 0.02 \times 4,01}$$
$$R = 48.90\%$$

Remoción de los SST

De igual manera para determinar la tasa de remoción de los SST se utiliza la ecuación:

$$R_{SST} = \frac{4,01}{0.0075 + 0.014 \times 4,01}$$

$$R_{SST} = 63,01\%$$

Cálculo para los sistemas de lodos activados

Cálculo de la DBO consumida

Para determinar la DBO consumida se utiliza la ecuación 2.3.4.1-1 según Ramalho.

$$\begin{aligned}\frac{KgDBOr}{d} &= 86.4Qf(Sf - Se) \\ \frac{KgDBOr}{d} &= 86.4 \times 0.00075 \times (2367,85 - 500) \\ \frac{KgDBOr}{d} &= 121.04\end{aligned}$$

Estimación preliminar de la potencia

La suposición del valor preliminar de la potencia requerida se puede hacer mediante una estimación rápida que describe la siguiente ecuación 2.3.4.1-2, se considera como factor de seguridad de 10%

$$\begin{aligned}HP &= \frac{86.4Qf(Sf - Se)}{20 a 22} \\ HP &= \frac{86.4 \times 0.00075(2367,85 - 500)}{21} \\ HP &= 5.76 = 6\end{aligned}$$

Tiempo de retención hidráulica

El tiempo de retención hidráulica en el reactor se determina mediante la ecuación 2.3.4.2-1

$$t = \frac{Sf - Se}{k \cdot Xva \cdot Se}$$

$$t = \frac{2367,85 - 500}{0,67 \times 2500 \times 500}$$

$$t = 0,00223d = 0,0549 h$$

Según las condiciones óptimas de floculación se determina mediante la ecuación 2.3.4.2-2

$$t = \frac{Sf}{Xva \cdot (A/Móptimo)}$$

$$t = \frac{2367,85}{(2500 \times 0,6)}$$

$$t = 1,58d = 37,88 h$$

Volumen del reactor

Para determinar el volumen del reactor se lo realiza mediante la siguiente ecuación 2.3.4.3-1 propuesta por Ramalho

$$V = Qf \cdot t$$

$$V = 0,00075 \times 37,88$$

$$V = 0,0284 \times 3600 = 102 m^3$$

Tanque secundario de sedimentación

Área del sedimentador

Para el sedimentador secundario se determina el área mediante la ecuación 2.3.5.1-1:

$$A = Q/carga$$

$$A = 65/24$$

$$A = 2,71m^2$$

Diámetro del sedimentador

El diámetro del sedimentador se puede determinar mediante la ecuación

$$\begin{aligned}\phi &= \sqrt{4 \cdot A/\pi} \\ \phi &= \sqrt{4 \times 2,71/\pi} \\ \phi &= 1,85\end{aligned}$$

El 25% del diámetro es el reparto central, para lo cual se utiliza la ecuación 2.3.5.2-2

$$\begin{aligned}R_{central} &= \phi \times 0,25 \\ R_{central} &= 1,85 \times 0,25 \\ R_{central} &= 0,46\end{aligned}$$

La profundidad de acuerdo a los parámetros es 4 m.

La altura de reparto se toma ¼ de la profundidad, se determina mediante la ecuación 2.3.5.2-3

$$\begin{aligned}H_{reparto} &= \frac{1}{4} \text{Profundidad} \\ H_{reparto} &= \frac{1}{4} \times 4 \\ H_{reparto} &= 1 \text{ m}\end{aligned}$$

Inclinación del fondo para sedimentadores secundarios se toma el 15%

$$\begin{aligned}\frac{r}{\text{sen}75^\circ} &= \frac{x}{\text{sen}90^\circ} \\ \frac{0,92}{\text{sen}75^\circ} &= \frac{x}{\text{sen}90^\circ} \\ x &= 0,95\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{h}{\text{se}15^\circ} &= \frac{x}{\text{sen}90^\circ} \\ \frac{h}{\text{se}15^\circ} &= \frac{0,95}{\text{sen}90^\circ} \\ h &= 0,24 \text{ m}\end{aligned}$$

$$H_{total\ sedimentador} = 4 + 0.24 = 4.24\ m$$

Carga sobre el vertedero

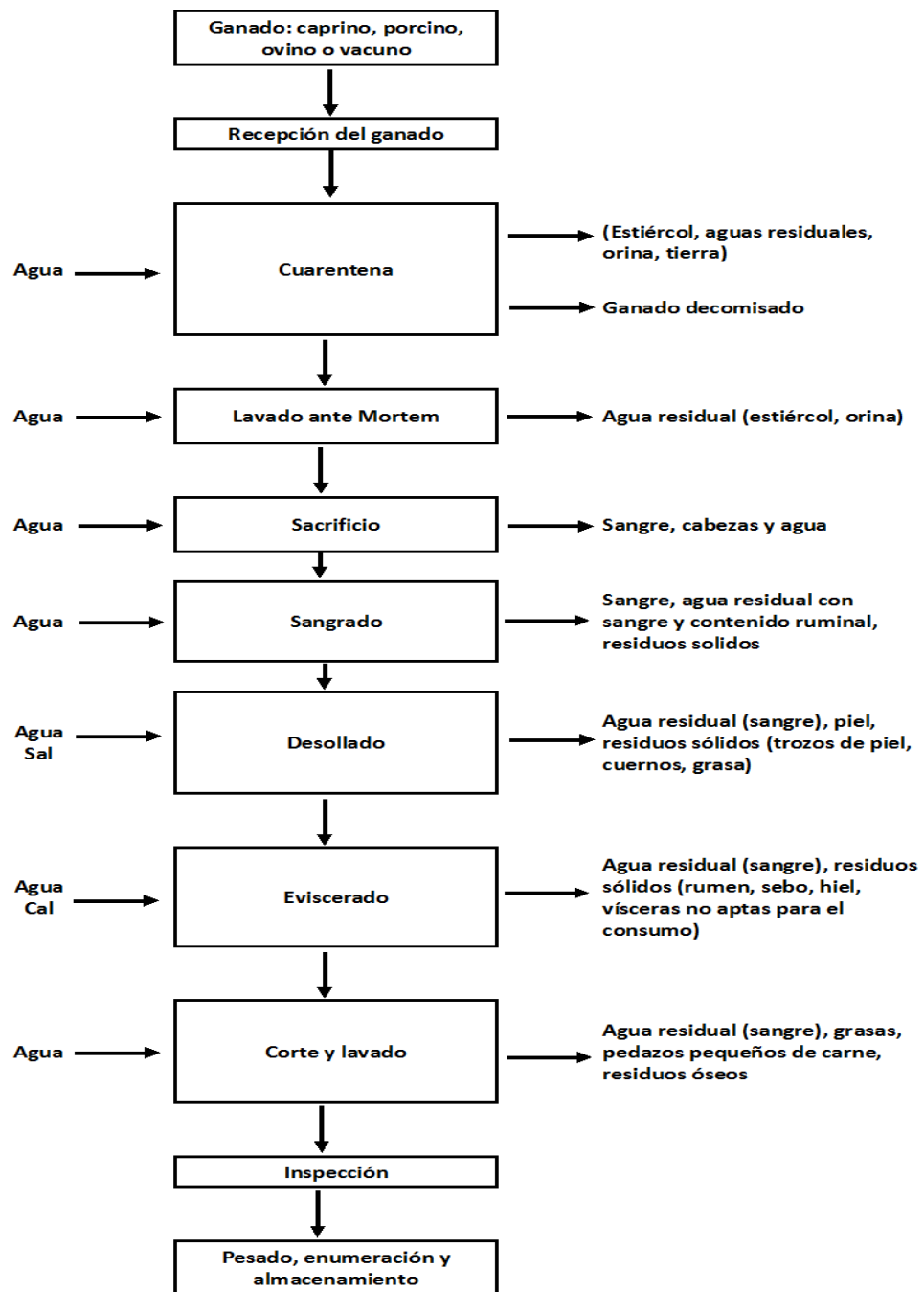
La carga sobre el vertedero se puede determinar mediante la ecuación 2.3.5.3-1

$$Carga\ vertedero = \frac{Q}{\pi \cdot \phi}$$

$$Carga\ vertedero = \frac{0.00075}{\pi \times 1,85}$$

$$Carga\ vertedero = 0.00013\ m^2/h$$

ANEXO IV: FLUJOGRAMA DEL CAMAL ADMINISTRADO POR LA MUNICIPALIDAD DEL CUSCO



Fuente: Elaboración propia

ANEXO V: FOTOGRÁFICO

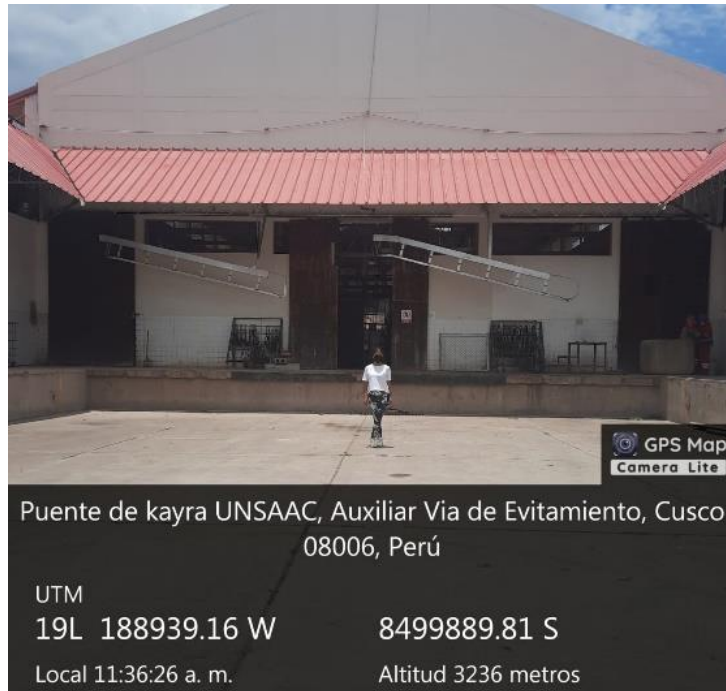


Foto 01 : Instalaciones del camal Municipal Cusco



Foto 02 : Area para la construccion de la PETAR



Foto 03: Vista interior del Area de lavado

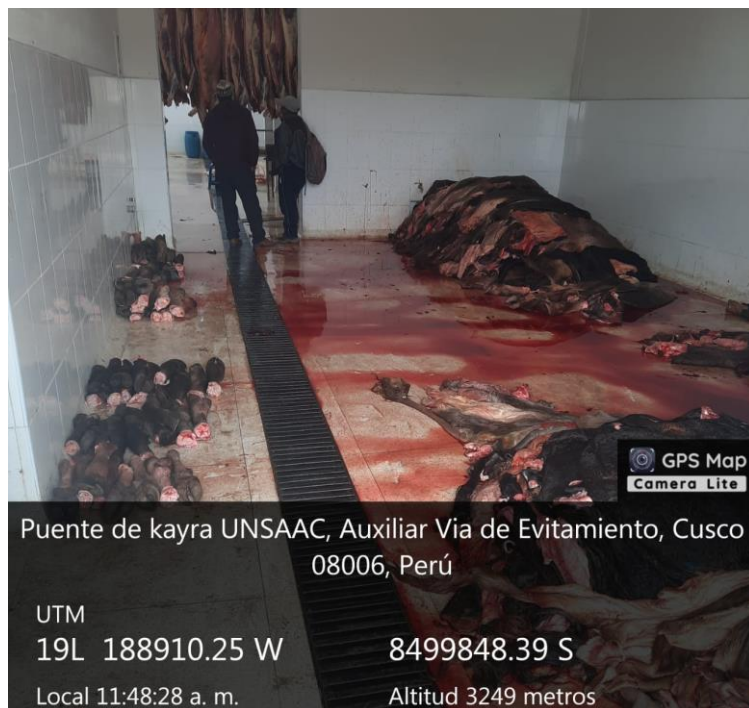


Foto 04: La concentracion del plasma vertiendo a las rejillas .



Urbanizacion Pampachacra J-8, Cusco 08006, Perú

UTM

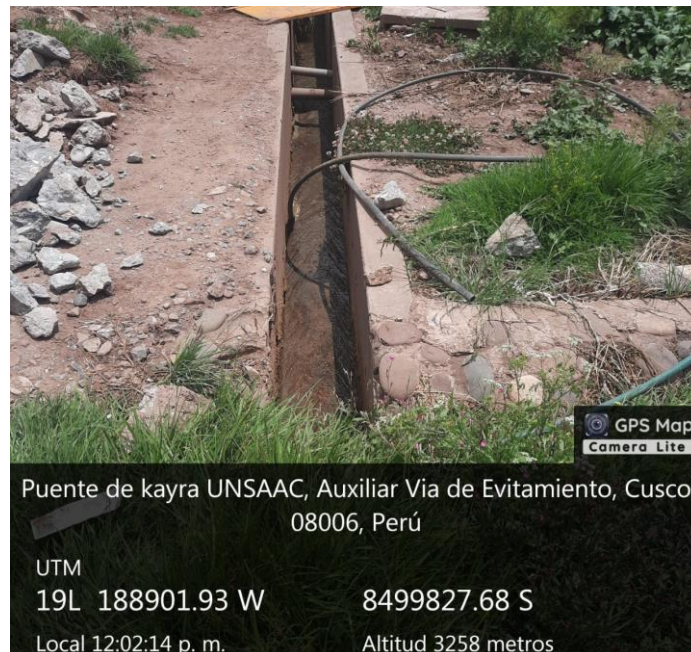
19L 188645.93 W

8499941.91 S

Local 11:49:25 a. m.

Altitud 0 metros

Foto 05 : Vista interior del acopio de las viceras del faeneado



Puente de kayra UNSAAC, Auxiliar Via de Evitamiento, Cusco
08006, Perú

UTM

19L 188901.93 W

8499827.68 S

Local 12:02:14 p. m.

Altitud 3258 metros

Foto 06 : Canal que transporta los liquidos y solidos a la vertiente del rio huatanay



Foto 07 : Estado actual del sedimentador obstruido



Foto 08 : Ubicación de los sedimentadores

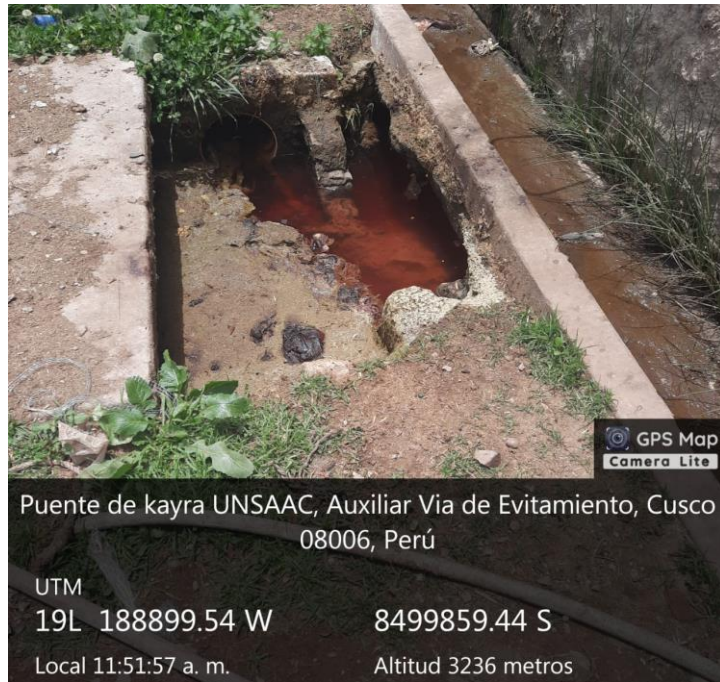


Foto 09 : Estado situacional del agua vertiente del camal municipal hacia el rio huatanay



Foto 10 : Vista interior en el area de faenado



Foto 11 : Toma de muestra del agua

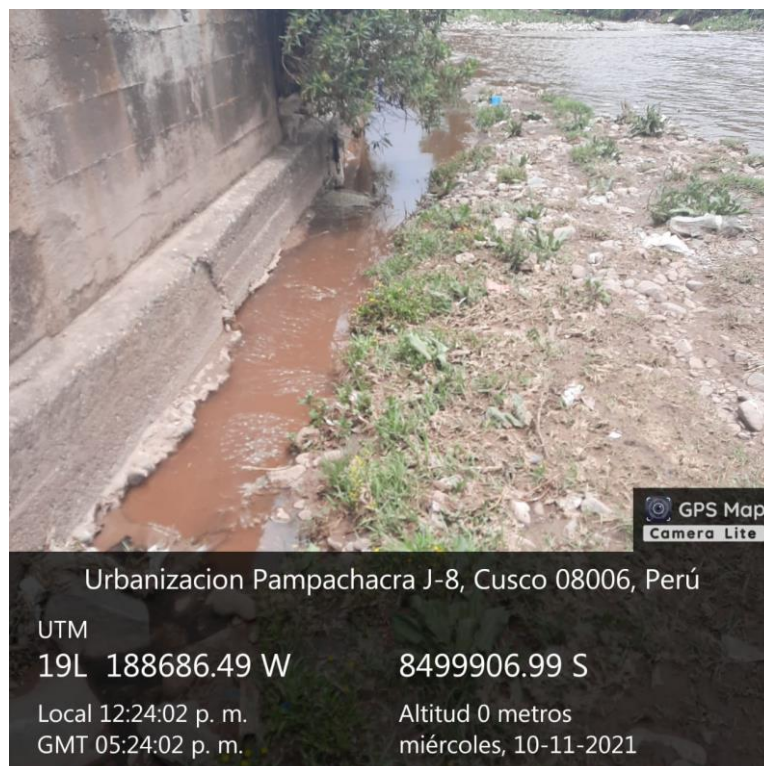


Foto 12 : efluente del agua del camal municipal hacia el afluente rio huatanay

ANEXO VI: ANALISIS DE LABORATORIO

Fecha y hora de Monitoreo: 04/02/2022 de 10:05am a 11:55 am

PARAMETRO/ DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO	Unidad de medida	EFLUENTE-KAYRA					
			10:00	10:35	10:55	11:20	11:30	11:55
DBO5	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-5210B-23*ed-2017	mg/L	2670	2809.1	1815.5	2119.6	2888.5	1904.4
DQO	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-5220D-23*ed-2017	mg/L	4456	4136	4749	5029	4909	4483
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-9221B-23*ed-2017	NMP/100	7.9* 10 ⁵	7.9* 10 ⁵	2.4* 10 ⁷	4.6* 10 ⁶	7.9* 10 ⁶	7.8* 10 ⁵
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-9221E-23*ed-2017	NMP/100	7.9* 10 ⁵	7.9* 10 ⁵	2.4* 10 ⁷	4.6* 10 ⁶	7.9* 10 ⁶	7.8* 10 ⁵
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-5520B-23*ed-2017	mg/L	8.9	7.46	28.1	23	9.9	40.2
Sólidos Suspenido Totale	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540B-23*ed-2017	mg/L	550	490	3010	5170	3240	2740
Sólidos Suspenido Votalil en	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540E-23*ed-2017	mg/L	490	410	2610	4790	2860	2380
Sólidos Suspenido Fijos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540D-23*ed-2017	mg/L	60	80	400	380	380	360
Sólidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540E-23*ed-2018	mg/L	3892	3270	5546	8768	7186	4634
Sólidos Totales Volátiles	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540G-23*ed-2019	mg/L	2984	2488	4260	7208	5832	3390
Sólidos Totales Fijos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540G-23*ed-2020	mg/L	908	782	1286	1560	1354	1244
Sólidos Sedimentables	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-2540F-23*ed-2017	ml/L/hr	15	11	120	250	100	60
Humedad (cribado)		%	91.75	93.19	89.97	88.81	88.83	88.03
Solidos Totales del filtrado		%	8.27	6.89	10.02	11.18	11.16	11.91
Nitrogeno Total Kendal NTK	NMX-AA-026-SCFI-2001	mg/L	15.12	26.32	45.92	87.92	53.2	20.6
Nitrogeno Amoniacal	NMX-AA-026-SCFI-2002	mg/L	6.16	14.56	20.16	39.79	25.76	7.28
Nitrogeno organico	NMX-AA-026-SCFI-2003	mg/L	8.96	11.76	25.76	48.16	27.44	12.88
Nitrato	Metodo Rapido HACH (355)	mg/L	14.85	28.52	8.82	3.68	1.47	6.53
Nitrito	Metodo Rapido HACH (375)	mg/L	0.053	0.0226	0.241	0.006	0.06	0.331
pH	DIRECTO -EQUIPO	Ph	6.9	7.1	7.54	7.08	7.18	7.43
Temperatura	DIRECTO -EQUIPO	T°C	18.7	18.4	18.8	19.4	24.3	19.8
Conductividad	DIRECTO -EQUIPO	µm/cm	1324	1388	1854	1872	1115	1403



FORMATO

código F02-3
 Versión 4
 Página 1 de 2
 FECHA: 02/01/2020

DATOS DE MONITOREO

Monitoreo de: Efluente Kayra

Fecha de Monitoreo

04/02/22

N°	Código	Hora	PUNTO DE MUESTREO	T°C	pH	CONDUCTIVIDAD	NTU	SS ml/LHr	SST mg/L	SSF mg/L	SSV mg/L	OD (mg/L)	Aceites y Grasas (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO soluble (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	DBO ₅ -Soluble (mg/L)	OBSERVACIONES
1	M2	10:05	Efluente canal Kayra	18,7	7,90	1.324		15	590	60	490	\	8,90	4456	\	2670		* Sangre
2	M3	10:35	"	18,4	7,10	1.388		11	490	80	410	\	7,46	4136	\	2209,1		* Sangre
3	M4	10:55	"	18,5	7,54	1.854		120	3010	400	2610	\	23,10	4749	\	1815,0		* con rumon
4	M5	11:20	"	19,4	7,08	1.872		250	5170	380	4790	\	23,00	5029	\	2119,6		con rumon
5	M6	11:30	"	24,3	7,18	1.115		100	3240	380	2860	\	9,90	4909	\	2822,5		Sangre/Rumon
6	M7	11:55	"	19,8	7,43	1.403		60	2740	360	2380	\	40,2	4483	\	1904,9		Rumon.
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
Cloro Residual mg/L- Efluente			NTU Aflue	pH Afluente (Display)		T° Afluente (Display)												

Observaciones

Muestreado Por.....

EPS SEDACUSCO
 Lina Mariela Paredes Centeno
 CQP 3776
 Esp. Control de Procesos de A.R.

EPS SEDACUSCO
 Firma.....
 Qco. Natali Valencia Oviedo
 CQP 801
 Esp. Control de Procesos de A.R.