



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación y propuesta para el mejoramiento de la planta de  
tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

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

**AUTORA:**

Carrasco Sotomayor, Jessica Indira (ORCID: 0000-0001-9314-1248)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr mi sueño tan anhelado de ser un profesional de éxito.

### **Agradecimiento**

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional. Quién con su vasta y extensa bondad me ayudaron a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniera civil.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Indice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>01</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>06</b>
<b>III.METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	17
3.2 Variables y Operacionalización.....	17
3.3 Población, Muestra y Muestreo .....	19
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimientos.....	21
3.6 Método de Análisis de datos.....	21
3.7 Aspectos éticos .....	22
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
<b>V.DISCUSIÓN .....</b>	<b>73</b>
<b>VI.CONCLUSIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>VII.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>86</b>

## Índice de tablas

Tabla 1: Aporte per cápita para aguas residuales.....	10
Tabla 2: Cantidad de material cribado.....	11
Tabla 3: Determinación del volumen de lodos.....	12
Tabla 4: Porcentaje de remoción recomendado.....	13
Tabla 5: Remoción de solidos.....	13
Tabla 6: Parámetros de diseño.....	15
Tabla 7: Ensayos de tratabilidad.....	15
Tabla 8: Dinámica poblacional.....	27
Tabla 9: Calculo de dotación.....	27
Tabla 10: Medición de altura y caudal.....	29
Tabla 11: Resumen de caudales.....	32
Tabla 12: Características del efluente de la PT.....	35
Tabla 13: Características del afluente de la PTAR.....	37
Tabla 14: Eficiencia de tratamiento de las aguas residuales, muestra 01.,...39	
Tabla 15: Eficiencia de tratamiento de las aguas residuales, muestra 02....41	
Tabla 16: Evaluación del desarenador.....	42
Tabla 17: Evaluación del canal medidor y repartidor de caudal.....	42
Tabla 18: Evaluación del tanque de sedimentación.....	43
Tabla 19: Evaluación de la laguna de estabilización.....	46
Tabla 20: Patologías del canal medidor.....	48
Tabla 21: Población CENSO 2007.....	53
Tabla 22: Población futura.....	53
Tabla 23: Instituciones educativas.....	54
Tabla 24: Dotaciones.....	54
Tabla 25: Cuadro de caudales.....	55
Tabla 26: Resumen de caudales.....	55
Tabla 27: Canal Parshall.....	58

## Índice de figuras

Figura 1: Tipos de cribas.....	11
Figura 2: Modelo de tanque Imhoff.....	12
Figura 3: Modelo de tanque de flotacion.....	14
Figura 4: Modelo de laguna de estabilización.....	16
Figura 5: Mapa político.....	23
Figura 6: Ubicación.....	24
Figura 7: Limites.....	24
Figura 8: Estructura de la PTAR.....	26
Figura 9: Medición de la altura del vertedero triangular.....	29
Figura 10: Distribución de la carga en el conducto de entrada de la PTAR....	30
Figura 11: Kit de recolección de muestra.....	31
Figura 12: Toma de muestra del efluente.....	32
Figura 13: Caracterización del efluente de la PTAR.....	33
Figura 14: Preservación de la muestra.....	34
Figura 15: Toma de muestra del afluente.....	34
Figura 16: Caracterización del afluente de la PTAR.....	36
Figura 17: Eficiencia de tratamiento de las aguas residuales, muestra 01.....	38
Figura 18: Eficiencia de tratamiento de las aguas residuales, muestra 02.....	39
Figura 19: Desarenador.....	45
Figura 20: Canal medidor y repartidor de caudal.....	46
Figura 21: Tanque sedimentador.....	48
Figura 22: Laguna de estabilización.....	49
Figura 23: Distribución de las patologías de cada componente de la PTAR...	50
Figura 24: Tanque de sedimentación.....	62
Figura 25: Filtro percolador.....	66
Figura 26: Lecho de secado.....	68
Figura 27: Cámara de cloración.....	71

## Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar y proponer una planta de tratamiento de aguas residuales, la metodología utilizada para el desarrollo de esta investigación fue de tipo aplicada, teniendo un nivel explicativo con un enfoque cuantitativo y un corte cuasi experimental; la población estuvo conformada por toda la estructura de la PTAR del distrito de Poroy, ya que tipo de muestra es de tipo censal, la técnica utilizada como instrumento fue la ficha técnica de evaluación para determinar los tipos de patologías del concreto presentes en la estructura y los parámetros de diseño. Con respecto a los resultados obtenidos de la PTAR del distrito de Poroy tiene una carga orgánica de ingreso de DBO: 135.09 mg/l, DQO: 305.98 mg/l, SST: 114.62 mg/l, G°yA°: 22.80, Coliformes Termotolerantes:  $17 \times 10^5$ , T°: 20.5°C y PH: 7.55 y una carga orgánica en el efluente de DBO: 101.09 mg/l, DQO: 205.89 mg/l, SST: 80.54 mg/l, G°yA°: <2.36, Coliformes Termotolerantes:  $15 \times 10^5$ , T°: 20.3°C y PH: 7.42 lo cual nos hace indicar que los parámetros finales del efluente no cumple con lo establecido en el D.S 003-2010 MINAM-Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Domesticas y Municipales y por tanto la eficiencia de la planta es mínima, las principales patologías determinadas son grietas de esquina, grietas lineales, descascaramiento, organismos vegetales y corrosión, una vez concluida la evaluación se concluyó que la PTAR del distrito de Poroy no cumple con su función de tratamiento de las aguas residuales y su infraestructura es deficiente e inoperativa y como acción de solución a estos problemas se propone plantear una nueva planta de PTAR que cumpla con todas las normativas correspondientes, se propone una PTAR con la siguiente componentes Tratamiento preliminar: cribas, desarenador y canal medidor y repartidor de caudal, Tratamiento primario: Tanque de sedimentación, Tratamiento secundario: Filtro percolador, Tratamiento de lodos: Lecho de secado y Desinfección: Cámara de cloración.

**Palabras clave:** Caudal de diseño, Patologías del concreto, Planta de tratamiento de aguas residuales.

## Abstract

The objective of this research work is to evaluate and propose a wastewater treatment plant, the methodology used for the development of this research was applied, having an explanatory level with a quantitative approach and a quasi-experimental cut; the population was made up of the entire structure of the WWTP of the Poroy district, since the type of sample is census type, the technique used as an instrument was the evaluation technical sheet to determine the types of concrete pathologies present in the structure and the design parameters. With respect to the results obtained from the WWTP of the Poroy district, it has an organic load of BOD: 135.09 mg/l, COD: 305.98 mg/l, TSS: 114.62 mg/l, G<sup>o</sup>yA<sup>o</sup>: 22.80, Thermotolerant Coliforms : 17x10<sup>5</sup>, T<sup>o</sup>: 20.5°C and PH: 7.55 and an organic load in the effluent of BOD: 101.09 mg/l, COD: 205.89 mg/l, TSS: 80.54 mg/l, G<sup>o</sup>yA<sup>o</sup>: <2.36, Thermotolerant Coliforms: 15x10<sup>5</sup>, T<sup>o</sup>: 20.3°C and PH: 7.42 which makes us indicate that the final parameters of the effluent do not comply with the provisions of DS 003-2010 MINAM-Maximum Permissible Limits for Effluents from Treatment Plants of Domestic and Municipal Wastewater and therefore the efficiency of the plant is minimal, the main pathologies determined are corner cracks, linear cracks, flaking, plant organisms and corrosion, once the evaluation was completed it was concluded that the Poroy district WWTP does not fulfill its function of wastewater treatment and its infrastructure is deficient and inoperative and as an action to solve these problems, it is proposed to propose a new WWTP plant that complies with all the corresponding regulations, a WWTP is proposed with the following components Preliminary treatment: sieves, grit trap and measuring channel and flow distributor, Treatment primary: sedimentation tank, secondary treatment: trickling filter, sludge treatment: drying bed and disinfection: chlorination chamber.

**Keywords:** Design flow, Concrete pathologies, Wastewater treatment plant.



## I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación intitulado Evaluación y propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales, del distrito de Poroy, Cusco-2021, se desarrolla tomando en cuenta los problemas actuales de no contar con un sistema básico de saneamiento adecuado para el tratamiento de aguas residuales.

**En el ámbito internacional**, cada vez es preocupante que en América Latina se percibe que el 75 % de las aguas duras o residuales son drenados a los ríos y otras fuentes hídricas sin ningún tipo de tratamiento previo, generando una serie de problemas eco ambientales y a la salud pública según nos indican los expertos del BANCO MUNDIAL. Nos indica que menos del 14 por ciento de las aguas residuales son tratados en plantas de saneamiento este hecho incrementa el riesgo de daños ambientales a largo plazo. Donde las aguas son vertidas en corrientes de ríos, lagos, lagunas, riachuelos, capas acuíferos subterráneos y océanos (YEE, B Carmen-2013). El problema es realmente preocupante para la región de Latinoamérica, donde se observa que el 80% de los habitantes viven en ciudades, y una gran parte de esta población vive en asentamientos cercanos a fuentes hídricas contaminadas. (FAO-2014), El 70% de las aguas residuales regresa a los lechos de río, mar o tierra sin ningún tratamiento. De hecho, muchas plantas de tratamiento de aguas residuales funcionan mal o en muchos casos son abandonadas por descalificación económica o mala gestión. Y en las zonas rurales, por falta de instalaciones de tratamiento. (REAL, 2016), En Colombia, el dilema de la reutilización es la baja proporción de aguas residuales utilizadas con fines médicos. En Bogotá, el 27% de las aguas residuales son tratadas y un promedio del 73% no es tratada. Entonces se concluye que hay plantas de tratamiento, pero no son importantes, entonces el problema es la falta de un óptimo mantenimiento y buen uso de la infraestructura y, en definitiva, una posible alternativa es utilizar cultivos temporales. (ESCOBAR. 2016. p. 66).

**En el ámbito nacional**, las PTAR que actualmente existen en el Perú presentan graves problemas al tratar aguas servidas, este problema

generalmente se origina por la ausencia de personal capacitado, escasos recursos económicos, carencia de equipos de monitoreo y análisis, la gran parte de los casos se debe a una mala gestión técnica y operativa, según lo menciona el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MINVIV-2017, Perú es uno de los países sudamericanos con plantas de tratamiento de aguas residuales más grandes y modernas que pueden procesar un promedio de 14 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales, sin embargo, la cantidad de aguas residuales tratadas es muy pequeña, como lo demuestran los organismos de evaluación ambiental y aplicación de la ley ( OEFA-2014), las plantas de tratamiento de agua residual presentan fallas a nivel de construcción y equipamiento insuficiente, costo para la operatividad y mantenimiento de los equipos utilizados, el saneamiento físico legal del terreno, demanda orgánica y la carga hidráulica, según nos indica la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento SUNASS-2015

**En el ámbito local**, la planta de tratamiento de aguas residuales, Distrito de Poroy, Cusco, presenta grandes problemas en su infraestructura, operatividad y mantenimiento, en la estructura de tratamiento primario se observa la presencia de dos lagunas de oxidación conectados en cadena los cuales se encuentran deficientes, mal estado de conservación y funcionamiento, observando que los pozos de las lagunas de estabilización hay contacto directo de las aguas con la superficie del suelo filtrando aguas al sub suelo, las estructuras de evacuación (salida de las aguas) están constituidas por compuertas metálicas en estado de deterioro avanzado, se observa la presencia de abundante material extraño, botellas y plástico en la superficie del agua. La estructura de tratamiento secundario formado por un sistema tipo desarenador de escasa dimensión que se encuentra completamente deteriorado del cual el efluente descarga directamente al río. Existe un sistema de derivación tipo barraje de las aguas contaminadas del río hacia la segunda laguna de estabilización, esta derivación es técnicamente indebida ocasionando una sobrecarga hídrica, adicionalmente no se cuenta con un cerco perimétrico de protección.

De continuar esta problemática, las aguas residuales que son drenadas al río sin la depuración adecuada genera la contaminación de los ríos, lagos, que son utilizados para la ganadería, agricultura, etc. De igual manera de poner en

peligro la salud de los pobladores, una contaminación eco ambiental y la posible contaminación del suministro de agua potable, los cuales constituyen un peligro hacia los pobladores.

En conclusión las aguas servidas no son tratadas correctamente y estas son drenadas directamente al río, generando una contaminación eco ambiental y la salud pública.

Por lo indicado, se tiene como finalidad del proyecto de investigación es realizar una evaluación minuciosa de la PTAR del distrito de Poroy, una vez obtenido los resultados plantear una alternativa adecuada de mejora a los problemas que presenta la PTAR, aplicando las vigentes normas que nos indica el Reglamento Nacional de Edificaciones: la norma (OS 090), de esta manera la PTAR cumpla con el adecuado filtrado y depuración de las aguas servidas, para evitar la polución de ríos, propagación de enfermedades, daños ambientales, etc.

Por todo lo anterior ya mencionado, la formulación del **problema de investigación** se expresa con la pregunta ¿Cuál es el resultado de la evaluación y la propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022?, de esta manera se procede a la formulación de los problemas específicos se formulan las siguientes interrogantes ¿Cuáles serían las características del diseño hidráulico que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022?, ¿De qué manera los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos nos permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022 ?, ¿ Cuáles son los tipos de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022?, ¿Cuáles son las características de los componentes de diseño que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022?.

Este proyecto de investigación se justifica a una **justificación teórica**, el presente trabajo de investigación tiene como sustento bases teóricas, libros, trabajos de investigación relacionada a las variables de estudio, artículos científicos, entre otras fuentes de información verídica, con la finalidad de ser referencia para el desarrollar el presente trabajo de investigación. Finalmente, los resultados obtenidos en nuestro trabajo de investigación serán utilizados

como guía para elaborar próximos proyectos. **La justificación metodológica**, esta se debe a los objetivos planteados, por lo que el presente trabajo de investigación realiza una evaluación con la finalidad de determinar la situación actual de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy, en base a los resultados obtenidos plantear una alternativa optima de solución a los problemas presentes que tiene la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy. **La justificación social** por la importancia de colaborar a salvaguardar la salud pública, ecoambiente además de la posibilidad de reutilización del agua para el uso en la agricultura y hasta cierto grado para la crianza de animales, haciendo del efluente final cumpla con lo establecido en la norma OS 090. **La justificación ambiental**, el presente trabajo de investigación ayuda a plantear alternativas para la reutilización del efluente final de tal manera que ayude a la conservación eco ambiental, ya que el efluente final que va hacia el receptor que es el rio Yanamayo está libre de agentes químicos, físicos y bacteriológicos protegiendo así a la flora y fauna del sector de Poroy.

Es de importancia mencionar los **objetivos de la investigación**, planteando el objetivo general que busca, Conocer los resultados de la evaluación y la propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022? con el propósito de presentar una propuesta eficiente para su funcionamiento adecuado, por tal razones se hace inevitable plantear los objetivos específicos: Describir las características del diseño hidráulico permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022, Determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022, Determinar los tipos de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy-2022, Describir las características de los componentes de diseño que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022.

Determinado los objetivos del proyecto de investigación es necesario plantear una **hipótesis** general expresando que, Los resultados de la evolución ayudara para la propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de

aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022, por tal razones se expresa plantear hipótesis específica expresando que, La implementación del diseño hidráulico permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022, Los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022, los tipos de patologías del concreto permite conocer el estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022, La implementación de los componentes de diseño permite de manera significativa la propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Se utilizó trabajos de investigación con el fin de obtener los antecedentes, trabajos a **nivel internacional** se toma en consideración a:

SANCHES (2019), cuyo **objetivo** es realizar una evaluación técnica y administrativa, identificando los principales puntos críticos, en que se encuentran las plantas de tratamiento de agua residual del sureste de México. La investigadora uso una **metodología** de diseño tipo descriptivo con enfoque cuantitativo, por este motivo la hipótesis está ausente en el proyecto. Los **resultados** obtenidos determinan que la calidad del efluente de la planta depuradora se obtuvo mediante un laboratorio certificado, una vez que obtenido los resultados se procedió a las **conclusiones** del estudio los cuales fueron: 1.- Las cinco plantas de tratamiento que están operando a la calidad requerida por la NOM001SEMARNAT1996, donde están operando solo al 70 por ciento de capacidad y no todas las plantas tienen la misma eficiencia requerida bajo la categoría de proceso del 90 por ciento, por estas razones, se propone tomar acciones de cambio en forma de extracción para evitar la reducción de la eficiencia del tratamiento, el irrespeto a la calidad del agua y la evasión de multas por parte de la SEMARNAT.

ESPITA (2018), cuyo **objetivo** es una propuesta para mejorar componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales (PTAR) de la Ciudad de Buenavista Boyacá, con una **metodología** con una finalidad de investigar y con el procesamiento de los datos recolectados en campo, se podrá determinar el estado de la planta de tratamiento y dar cumplimiento a los objetivos plasmados en el proyecto. Las **conclusiones** obtenidas del estudio fueron: 1.- El análisis realizado a la planta de tratamiento Quebrada Las Brujas en la ciudad de Buenavista Boyacá permitió determinar que la misma no cumplía con los indicadores establecidos de descarga en la fuente receptora, razón por la cual se han rediseñado algunas estructuras para ajustarse a las normas vigentes.

GARCIA Y CORREA (2018), cuyo **objetivo** es eliminar principalmente el material orgánico y las sustancias químicas altamente contaminantes, los

**resultados** obtenidos son comparados con la Resolución 0631 de 2015, en donde se indicó el cumplimiento de cada uno de los indicadores plasmados en la normativa, por tal razones, se plantea tratamientos complementarios y se diseñó la planta originaria, llegando así a una **conclusión** de la investigación los cuales fueron: 1.- El análisis de laboratorio se hizo en CURTIEMBRE Y MARROQUINERIA F.B, donde se analizó que el efluente final de la planta no tiene ningún tipo de tratamiento, los cuales generan una serie de contaminación a las diferentes fuentes hídricas como es el río Tunjuelito. Se realizaron un total de 12 muestras, los cuales se analizaron para la determinación de la caracterización inicial, tratamientos y análisis final; 2.- En el tratamiento del agua residual mediante la sedimentación se logra extraer alrededor del 50 del porcentaje de DQO con la existencia de hidróxido de sodio, también se remueven los SST, al 80 con el mismo. Para una depuración del cromo se obtienen reducciones del 95 del porcentaje en el agua residual que desembocan en el sistema de drenaje.

De igual forma se tomó antecedentes a **nivel nacional**, tomándose en consideración lo siguiente:

QUISPE (2019), cuyo **objetivo** es realizar evaluaciones de aguas residuales y proponer propuestas técnicas para plantas de tratamiento de aguas residuales para reutilizar el agua tratada para la agricultura, lodos residuales para mejorar los componentes del suelo y biogás en forma de energía térmica, con un **diseño metodológico** de recolección de datos, obteniendo como **resultados**

Fósforo Total (mg/L): De acuerdo a los resultados de laboratorio el fósforo total tiene 2.105 mg/L. Este parámetro es muy importante ya que es favorable para la agricultura. - Aceites y Grasas (mg/L): De acuerdo a los resultados de laboratorio, la cantidad de aceites y grasas es de 6.1 mg/L, y según el D.S. N° 004-2017-MINAM, el valor mínimo para ser reutilizado en la agricultura debe de ser 5 mg/L. Por lo tanto, este parámetro no cumple con la norma. - Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L): De acuerdo a los resultados de laboratorio la cantidad de la DBO es de 122.3 mg/L, y según el D.S. N° 004-2017- MINAM, el valor mínimo para ser reutilizado en la agricultura debe de ser 15 mg/L. Por lo tanto, este parámetro no cumple con la norma. - Demanda Química de Oxígeno (mg/L): De acuerdo al resultado del laboratorio la

cantidad de la DQO es de 195.6 mg/L, y según el D.S. N° 004-2017-MINAM, el valor mínimo para ser reutilizado en la agricultura debe de ser 40 mg/L. Por lo tanto, este parámetro no cumple con la norma. - Nitrógeno Amoniacal (mg/L): De acuerdo a los resultados de laboratorio la cantidad del nitrógeno amoniacal es de 17.875 mg/L. Este parámetro es favorable para ser reutilizado en la agricultura. - Nitrógeno Orgánico Total (mg/L): De acuerdo a los resultados de laboratorio la cantidad del nitrógeno orgánico total es < 3 mg/L. Este parámetro es muy importante ya que para la agricultura es favorable. - Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL): De acuerdo a los resultados de laboratorio la numeración de coliformes termotolerantes es de 4900000 NMP/100mL, UNSA - Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria 93 y según el D.S. N° 004-2017-MINAM, el valor mínimo para ser reutilizado en la agricultura debe de ser 1000 NMP/100mL. Por lo tanto, este parámetro no cumple con la norma, de esta forma se genera las siguientes **conclusiones**: 1.- Se analizaron en laboratorio los indicadores físicos, químicos y biológicos, y estos no tienen las condiciones necesarias según el D.S. 004 – 2017 - MINAM, norma que establece la reutilización de las aguas residuales se tratan para la categoría 3: riego de vegetales; 2.- El proceso de la PTAR designada, cumple con la normativa ambiental para aguas residuales tratadas, tales como el D.S N° 004-2017-MINAM, es la normativa que regula la reutilización del agua residual tratada para la categoría 3, de riego para vegetales, además para el cumplimiento del D.S N° 0032010MINAM, reglamento que establece los límites máximos permisibles de agua residual provenientes del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales.

MATTOS Y REQUE (2018), cuyo **objetivo** es evaluación, diagnóstico y propuesta de mejora de la planta de tratamiento en la localidad de Tambo Real Nuevo en el distrito de Chimbote, provincia de Santa - Ancash, teniendo como **metodología** es aplicada de diseño pre-experimental que requiere la manipulación intencional de la variable para determinar sus posibles efectos, obteniendo como **resultados** lo siguiente; Un panel representativo que represente el análisis y prueba de la planta de depuración propuesta, que explique los resultados de las técnicas y herramientas de recopilación de datos utilizadas en esta investigación, como cuestionarios y listas de verificación, así



como estudios fisicoquímicos y microbiológicos de aguas residuales, estudios científicos, datos reales. obtenidos mostrando las ineficiencias de la planta de tratamiento, parámetros obtenidos Comparados con el límite máximo permisible del MIMNAN y como solución se propusieron dos alternativas, en base a ingeniería y economía, se seleccionó la mejor y se llegó a las siguientes conclusiones: tratamiento laguna primaria, la última laguna opcional es tratamiento secundario.

CAMONES Y SALAS (2019), cuyo **objetivo** es describir las características del diseño de una planta de tratamiento que permita reutilizar el agua tratada en la zona de Linderos del distrito de Buenos Aires, Morropón - Piura, 2021, teniendo como **metodología** aplicada se basa en solucionar problemas que en la construcción de teorías con un diseño descriptivo transversal donde se realizara estudios observacionales que analizan datos variables recopilados durante un período de tiempo en una muestra de población previamente delimitada, obteniendo como **resultados**, Los resultados de la investigación muestran que las soluciones alternativas de aguas residuales para la industria de Linderos en la Región de Buenos Aires deben incluir unidades y estructuras únicas, bajos costos de operación y mantenimiento, y cero consumo de energía. La parte de pretratamiento consta de cámaras de malla, caja de arena, cavidad de distribución, pretratamiento que consta de tres humedales verticales subterráneos y zona de amortiguamiento., generando como **conclusión** Las siguientes afirmaciones: 1.- Introducción a la caracterización de una planta de tratamiento de aguas residuales para el uso final de lixiviados de Linderos, a través de técnicas de recolección de información, considere una planta de tratamiento en la zona áreas con diseño similar en cuanto a características poblacionales y climáticas plantas es 94%.Se desarrolla las teorías relacionadas al proyecto de investigación, se toma en consideración la variable independiente y dependiente en donde con indicadores cuantitativos, las siguientes teorías:

Según WAIS (2019), las plantas de tratamiento, también conocidas como depuradoras, es una planta mediadora entre una ciudad o región y un recurso hídrico receptor. Su función es depurar las aguas servidas que son químicamente complejos en sustancias simples que puedan ser captadas por

un sistema biológico, en caso contrario hacer quedar partículas nocivas para el ecosistema.

Según REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA OS 090, **Caudal de diseño** Es la cantidad y/o volumen de agua que pasa por los diferentes sistemas de drenaje, se determina mediante la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \text{ (M3/s)}$$

**Coliformes** son especies bacterianas Gram negativas que son utilizadas como indicadores de bacteria para determinar la calidad del agua, estas pueden ser coliformes totales que se caracteriza por generar gas a 35 +/- 0,5 grados Celsius. y las coliformes fecales con una producción de gas a 44.5 +/- 0,2 grado Celsius en 24 horas. **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)** es donde los microorganismos necesitan oxígeno para descomponer las sustancias orgánicas dentro de las cualidades de temperatura específica y tiempo determinado. **Demanda química de oxígeno (DQO)** es la cantidad de oxidante (oxígeno) para la oxidación química de las sustancia inorgánica y aguas residuales, utilizadas principalmente como oxidante el ion dicromato. **Parásito** son organismos que viven en el interior de un huésped, estos organismos para subsistir se alimentan del huésped y pueden originar deferentes enfermedades.

**Tabla 01** Aporte per cápita para aguas residuales domesticas

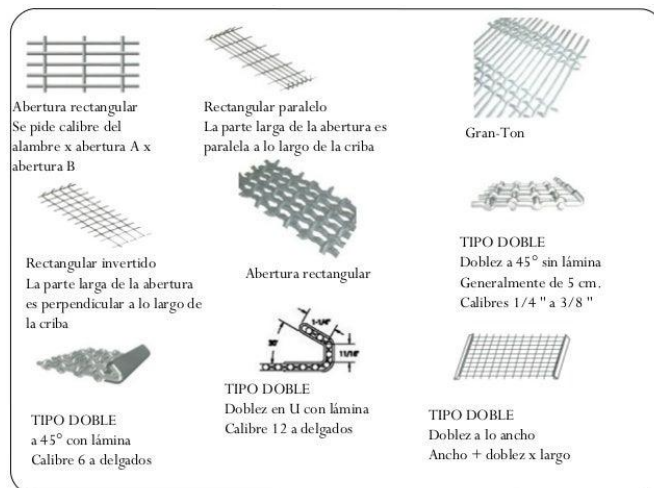
<b>APORTES PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS</b>	
<b>PARÁMETROS</b>	
- DBO 5 días, 20°C, g / (hab.d)	50
- Sólidos en suspensión, g / (hab.d)	90
- NH3 - N como N, g / (hab.d)	8
- N Kjeldahl total como N, g / (hab.d)	12
- Fósforo total, g/(hab.d)	3
- Coliformes fecales. N° de bacterias / (hab.d)	2x10 <sup>11</sup>
- Salmonella Sp., N° de bacterias / (hab.d)	1x10 <sup>8</sup>
- Nematodos intes., N° de huevos / (hab.d)	4x10 <sup>5</sup>

**FUENTE:** Reglamento Nacional de Edificaciones norma OS 090

CALLATA (2014), propuesta de mejoramiento, es la elaboración de un proyecto por el cual se materializa una solución óptima para mejorar un proyecto existente o generar uno nuevo.

SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA OS 090, **Tratamiento preliminar** son las etapas que se preparan para el tratamiento o filtrado inicial de aguas residuales, sus indicadores, **Cribas** son muros que están en paralelo y tienen una separación uniforme de dos a cuatro centímetros con la finalidad de separar los sólidos en suspensión.

**Figura 01** Tipos de cribas



**FUENTE:** *Fibras y normas ingeniería en agua*

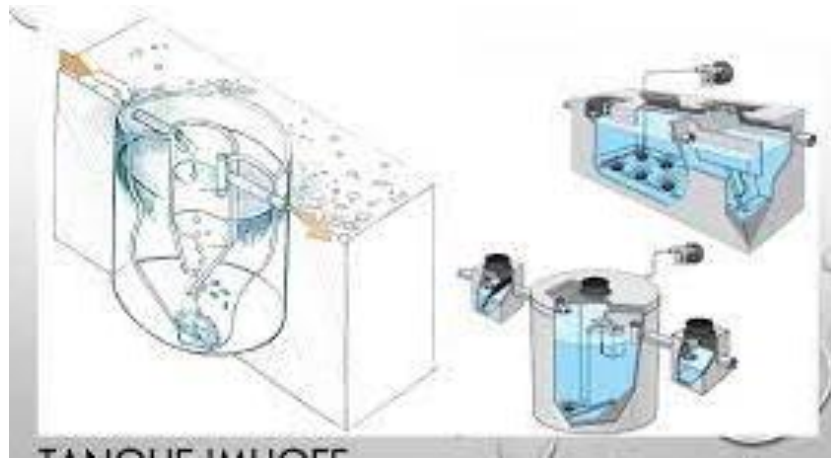
**Tabla 02** Cantidad de material cribado

Abertura (mm)	Cantidad (litros de material cribado l/m <sup>3</sup> de agua residual)
20	0,038
25	0,023
35	0,012

**FUENTE:** *SEPTAR planta de tratamiento de aguas residuales*

**Desarenador** es una estructura que tiene finalidad de retener y disminuir la rapidez de las aguas servidas y facultar una eliminación de sólidos. **Tratamiento primario** es la eliminación de componentes de una cantidad considerable de materia en suspensión, sus indicadores, **Tanques Imhoff** es un tipo de tecnología de tanques sedimentadores para aguas crudas que son añadidos a una digestión de lodos en una cámara situado en el interior de la planta.

**Figura 02.** Modelo de tanque imhoff



**FUENTE:** SEPTAR planta de tratamiento de aguas residuales

**Tabla 03.** Determinación de volumen de lodos

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO DE DIGESTIÓN (DÍAS)
5	110
10	76
15	55
20	40
≥ 25	30

**FUENTE:** Reglamento Nacional de Edificaciones norma OS 090.

**Tanques de Sedimentación** Se utiliza para disgregar los componentes sólidos y líquidos de los fangos fecales. Su forma puede variar de acuerdo a la necesidad que pueden ser cuadrados, rectangular o circular las cuales deben tener una tolva central. La pendiente de la tolva debe ser como mínimo 60° con respecto a la horizontal.

**Tabla 04.** Porcentaje de remoción recomendado

**Porcentaje de remoción recomendado**

Período de retención nominal (horas)	DBO 100 a 200 mg/l		DBO 200 a 300 mg/l	
	DBO	SS*	DBO	SS*
1,5	30	50	32	56
2,0	33	53	36	60
3,0	37	58	40	64
4,0	40	60	42	66

**FUENTE:** Reglamento Nacional de Edificaciones norma OS 090.

Remoción de sólidos se obtiene de la siguiente tabla.

**Tabla 05.** Remoción de sólidos

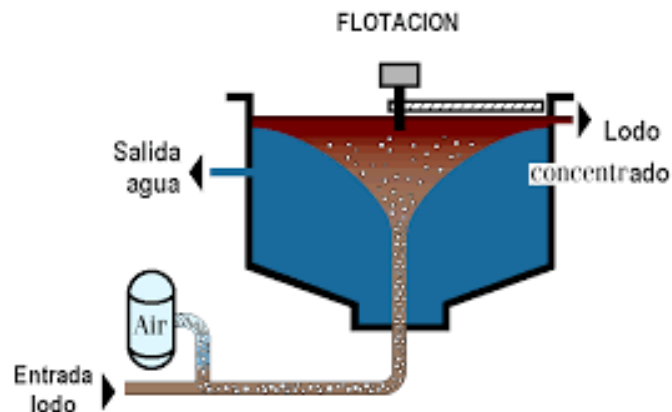
Tipo de lodo primario	Gravedad Especifica	Concentración de sólidos	
		Rango	% Recomendado
Con alcantarillado sanitario	1,03	4 - 12	6,0
Con alcantarillado combinado	1,05	4 - 12	6,5
Con lodo activado de exceso	1,03	3 - 10	4,0

**FUENTE:** Reglamento Nacional de Edificaciones norma OS 090.

**Tanques de Flotación** mediante el proceso de flotación para la depuración de aguas servidas con el fin de extraer componentes finos en suspensión y de baja densidad, se usa el aire como un agente de flotación. Luego que los componentes suben hacia la superficie estos son extraídos cuidadosamente

que es un proceso de descremado. Para este proceso se necesita una mejor mecanización a comparación que los tanques de sedimentación; el uso de este tipo de tanque debe ser cuidadosamente argumentado ante las autoridades correspondientes.

**Figura 03.** Modelo de tanque de flotación



**FUENTE:** IAGUA, fundamentos y diseño.

**Tratamiento secundario** en este proceso se obtiene la eliminación de los contaminantes, carga orgánica y los sólidos en suspensión, sus indicadores, **Laguna de estabilización** es un tanque o reservorio creados artificialmente en donde se produce la liberación de las aguas residuales y se genera la consolidación de la carga orgánica y producir la limitación de las bacterias, **Tratamiento de lodos** actividad que se desarrolla con el fin de estabilizar, son procesos de estabilización, acondicionamiento y la eliminación del agua de los lodos, **Filtro percolador** es una tecnología que se usan para las aguas servidas sedimentada sobre un lecho filtrante que generalmente es la piedra gruesa. La capa de microbios y bacterias se apegan al lecho estabiliza la materia orgánica del agua residual.

**Tabla 06.** Parámetros de diseño

Parámetro	Tipo de carga	
	Baja	Alta
Carga hidráulica, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	1,00 - 4,00	8,00 - 40,00
Carga orgánica, kg DBO/m <sup>3</sup> /d	0,08 - 0,40	0,40 - 4,80
Profundidad (lecho de piedra), m	1,50 - 3,00	1,00 - 2,00
(medio plástico), m	Hasta 12 m	
Razón de recirculación	0	1,00 - 2,00

**FUENTE:** Reglamento Nacional de Edificaciones norma OS 090.

**Sistemas Biológicos Rotativos de Contacto** son unidades de tratamiento que poseen módulos cilíndricos o placas que dan vuelta con respecto a su eje. Estos están sumergidos hasta 40 por ciento de su diámetro, al girar generan que la biocapa se comunice con el efluente inicial y el proceso de aireación. En comparación a la eficiencia son iguales a los filtros biológicos. **Tratamiento de lodos activados** son actividades de estabilizar, acondicionar y deshidratar los lodos, sus indicadores.

**Tabla 07.** Ensayos de tratabilidad

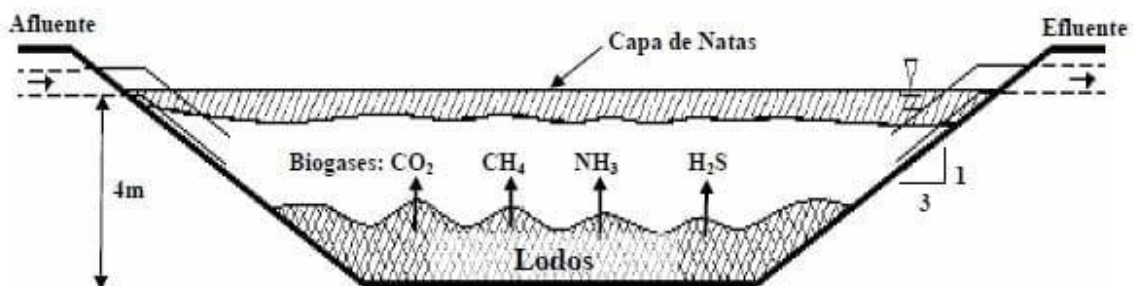
TIPO DE PROCESO	Remoción de DBO	Concentración de SSTA kg/m <sup>3</sup>	Carga de la masa kg DBO/ (kg SSVTA.día)	Tasa de recirculación %
Convencional	85 - 90	1,5 - 3,0	0,20 - 0,40	25 - 50
Aeración escalonada	85 - 95	2,0 - 3,5	0,20 - 0,40	25 - 75
Alta carga	75 - 90	4,0 - 10	0,40 - 1,50	30 - 500
Aeración prolongada	75 - 95	3,0 - 6,0	0,05 - 0,50	75 - 300
Mezcla completa	85 - 95	3,0 - 6,0	0,20 - 0,60	25 - 100
Zanja de oxidación	75 - 95	3,0 - 6,0	0,05 - 0,15	75 - 300

**FUENTE:** Reglamento Nacional de Edificaciones norma OS 090.

**Digestión Anaerobia** es un tipo de procedimiento que tiene como propósito la preservación, disminución de la magnitud e inactivación de los cuerpos

patológicos de los lodos. Una vez el lodo estabilizado este será tratado correctamente y así evitar los olores producidos por este. La evaluación deberá ser considerando una temperatura menor a los 15 grados Celsius, **Lagunas De Lodos** se pueden utilizar como almacenamiento de lodos digeridos o como digestores. La hondura está aproximadamente entre 3 y 5 metros. Para prevenir los olores fétidos se debe utilizar cargas con dirección hacia abajo, **Aplicación de lodos sobre el terreno** los lodos tratados correctamente contienen componentes nutricionales los cuales pueden ser utilizados como abono o fertilizantes para los suelos, **Remoción de Lodos de las Lagunas de Estabilización** Para retirar los lodos de la laguna primaria, el drenaje se realizará mediante un sifón u otro dispositivo. La laguna debe ser drenada hasta que alcance un nivel que permita que los lodos entren en contacto con el medio ambiente. Las operaciones de secado deben llevarse a cabo durante la ausencia de lluvias. Este proceso, sería ideal tratar las aguas residuales sobrecargando otras unidades en paralelo.

**Figura 04.** Modelo de laguna de estabilización



**FUENTE:** IAGUA, fundamentos y diseño.

**Lechos de Secado** por lo general es el procedimiento económico y simple de eliminar el exceso de agua de los lodos estabilizados.



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

El presente trabajo de investigación fue tipo aplicado ya que se consultaron diferentes fuentes de información (Reglamentos y/o normas, libros referentes a la materia de investigación, revistas de investigación, blog, etc.) los cuales ayudaron a que esos conocimientos adquiridos fueron aplicados, teniendo en cuenta que el proyecto de investigación busca evaluar y proponer una alternativa óptima para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, del distrito de Poroy, Cusco-2021, se tomó en consideración para el diseño la NORMATIVA OS-090- Planta de tratamiento de aguas residuales.

##### **Diseño de investigación:**

En el presente trabajo de investigación se considera como diseño experimental de corte cuasi experimental según, Hernández (2018, p 173), los diseños cuasiexperimentales tienen como fundamento manipular por lo menos una variable independiente para ver las consecuencias que se produce sobre las variables dependientes. Para nuestra investigación el sujeto de estudio ya está determinado claramente.

Nivel de investigación fue de tipo explicativo con un enfoque de investigación cuantitativo según, Hernández (2018, p 110), los estudios de tipo explicativo se trata mucha más que la explicación de acontecimientos, teorías, variables o de determinar conexiones entre sí; tienen como finalidad dar una respuesta a las causas de los están dirigidos a responder las causas de los eventos y fenómenos de cualquier índole, se centra en querer dar una explicación de porqué ocurre un evento y como se manifiesta.

#### 3.2 Variables y operacionalización

- **Definición conceptual:** Según, AIGUA-2021, es importante evaluar una serie de criterios que se deben tener en cuenta a la hora de seleccionar y diseñar un sistema de tratamiento. La evaluación es realizada gracias a la experiencia obtenida. El registro de

operaciones es a escala real, datos publicados y estudios de plantas piloto.

**Variable independiente (x):** Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy, Cusco.

- **Definición operacional:** Para la variable independiente, realizamos una valoración integral y detallada de todas las partes que presenta la planta de tratamiento de aguas residuales utilizando los formatos de inspección visual y las pruebas de laboratorio, para así poder establecer sus características de cada indicador determinado.
  - **Indicadores:**
    - ✓ Caudal máximo.
    - ✓ Caudal mínimo.
    - ✓ Rendimiento del procesamiento de las aguas residuales.
    - ✓ Demanda química de oxígeno (DBO).
    - ✓ Demanda bioquímica de oxígeno (DBQO).
    - ✓ Coliformes termotolerantes
    - ✓ Sólidos totales y en suspensión.
    - ✓ Grasas y aceites
    - ✓ Temperatura
    - ✓ PH
    - ✓ Grietas de esquina
    - ✓ Grietas lineales
    - ✓ Descascaramiento
    - ✓ Organismos vegetales.
    - ✓ Corrosión.
  - **Escala de medición:** Se utilizó la escala nominal.
  - **Definición conceptual:** Según IVA-2021, las aguas residuales tienen componentes químicos físicos y bacteriológicos. Estos componentes establecen que tipo de tratamiento será necesario para que las aguas residuales vertidas satisfagan con lo indicado en el reglamento.
- Variable dependiente (y):** Propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy.

- **Definición operacional:** Para la variable dependiente se diseñó una propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de mejoramiento en el tratado óptimo de aguas servidas las cuales son drenadas a una fuente hídrica como es el al rio Yanamayo, con el objetivo de disminuir la contaminación que afecta a la población.
- **Indicadores:**
  - ✓ Tratamiento preliminar
  - ✓ Tratamiento primario
  - ✓ Tratamiento secundario
  - ✓ Tratamiento de lodos
  - ✓ Desinfección
- **Escala de medición:** Para el presente trabajo de investigación con respecto a la variable dependiente se utilizó la escala ser nominal.

### 3.3 Población, Muestra y Muestreo

#### **Población**

Para el presente trabajo de investigación la población a considerar para la muestra de estudio es la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el distrito de Poroy, provincia y región Cusco.

#### **Muestra**

Según HAYES, B. (1999), la muestra tipo censal se considera como muestra a toda la población, este método se usa cuando se necesita conocer todos los aspectos de toda la muestra. Para el presente trabajo de investigación se decidió considerar la muestra de tipo censal, porque no se consideraran algunos componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que se debe estudiar toda planta en su conjunto sin omitir ningún aspecto.

#### **Muestreo**

Según PIMIENTA Y RAMOS, 1995: 7-20, el muestreo no probabilístico por cuotas se caracteriza por escoger una muestra característica de la

población de estudio, estableciendo proporciones de los diferentes segmentos que la componen. Para el presente trabajo de investigación se hizo uso del muestreo no probabilístico por cuotas, se tiene identificado la amplitud de la población y sus características y podemos establecer segmentos o cuotas de la unidad de análisis, los cuales son representativos de la población de estudio.

### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

#### **Técnicas de Investigación**

Según HERNANDEZ-2018, p 226, es emplear uno o más instrumentos de medición con el fin de recabar datos de las variables de estudio de la muestra. Para el desarrollo del trabajo de investigación fue necesario utilizar la técnica de observación directa ya que se observó la situación real que presenta la planta de tratamiento de aguas residuales y así realizar los registros sistemático, valido y confiable.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Según HERNANDEZ-2018, p 228, son los instrumentos utilizados por el investigador y anotar o datos relevantes de las variables de estudio. Para el presente trabajo de investigación se empleó una ficha de observación; la cual fue elaborada para la recopilación de información de la planta de tratamiento y las pruebas de laboratorio.

#### **Validez**

Según HERNANDEZ-2018, p 229, grado que un instrumento mide con precisión las variables que se desea examinar. Más bien, se plasma la definición por medio de sus indicadores empíricos. Para el presente trabajo de investigación se utilizó fichas de recolección de datos los cuales son validados por tres profesionales en ingeniería civil que están debidamente acreditados y colégialos, así mismo las pruebas de laboratorio fueron realizadas en laboratorios debidamente acreditados.

## **Confiabilidad**

Según HERNANDEZ-2018, p 228, la confiabilidad de un instrumento de medición repetida hacia el mismo individuo de estudio, crea efectos idénticos y consistentes. Los instrumentos utilizados en el presente proyecto de investigación pasaron por una prueba de calibración correspondiente, los cuales son debidamente certificadas por las instituciones o empresas con la finalidad de garantizar que las pruebas de ensayo realizadas posean un grado de seguridad de precisión en la medición de los resultados obtenidos.

### **3.5 Procedimiento**

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, se tiene como finalidad obtener datos de la evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales se tomó la siguiente secuencia.

Se utilizaron instrumentos de medición como la Wincha, el registro de las patologías presentes en la planta de tratamiento como es la cámara fotográfica. Se realizó la toma de las medidas de cada segmento presente en la planta de tratamiento como son la cámara de inspección, dos lagunas de oxidación, cámara de rejillas, desarenador y la tubería de conducción. Todos los datos obtenidos producto de la evaluación fueron plasmados en la ficha de observación de manera sistemática y ordenada.

Luego de realizar la inspección visual se realiza la recolección de muestras del afluente de la planta de tratamiento para poder realizar estudios de factibilidad, estas muestras fueron tomadas en cinco campañas diferentes para determinar la caracterización de las aguas residuales domésticas realizando cinco campañas adicionales que nos ayudaron a determinar el caudal promedio.

Una vez obtenidos los datos estos fueron procesados adecuadamente para establecer el grado de deterioro presentes en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Después de haber realizado una labor en campo minucioso procedemos a la etapa de análisis, procesamiento e interpretación de datos, para analizar

estos datos utilizamos la estadística descriptiva, el cual nos ayudara a organizar nuestros datos. El análisis y la interpretación de datos fueron realizados a través del software SPSS versión 24, con la finalidad de obtener información gráfica y tablas estadísticas para ser explicadas rápidas y fácilmente.

### **3.7 Aspectos éticos**

En presente el trabajo de investigación la información recolectada y presentada está basada en información extraída de artículos científicos, libros, normas técnicas, tesis, blog, etc. los cuales sustentan la veracidad del desarrollo del contenido, de esta manera se demuestra el respeto hacia cada autor citado en el mencionado trabajo de investigación.

Las bases que ayudaron a formular el presente trabajo de investigación tiene como fundamento las teorías recopiladas de diferentes fuentes ya mencionadas anteriormente, por lo que es grato que este proyecto de investigación sirva como antecedente de los próximas investigaciones relacionadas al tema de estudio, sirviendo esta como guía de referencia para que elaboren sus propias investigaciones.

#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la zona de trabajo

##### Nombre de la Tesis

Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

##### Ubicación Política

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Poroy, provincia y región del Cusco.

**Figura 05** Mapa político



**Fuente: Wikipedia: Perú-Cuzco Departamento**

##### Ubicación del Proyecto

El distrito de Poroy es uno de los 8 distritos de la provincia del Cusco con una altitud de 3490 msnm y una superficie aproximada de 13,000.00 Km<sup>2</sup>, con una densidad poblacional de 601.30 hab/km<sup>2</sup>.

**Figura 06** Ubicación



**Fuente:** Wikipedia-Distritos de la Provincia del Cusco

### Limites

El distrito de Poroy limita por:  
Norte con el distrito de Cachimayo  
Sur con el distrito de Santiago  
Este con el distrito de Cusco  
Oeste con el distrito de Cachimayo

**Figura 07** Límites



**Fuente:** Gobierno del Perú-Límites



## **Ubicación Geográfica**

El distrito de Poroy tiene las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur: 13° 29'42", Longitud Oeste: 72° 2'41", Latitud: -13.495, Longitud: -72.0447, tiene una superficie de 13,00 Km<sup>2</sup> y con una altitud de 3490 msnm.

## **Clima**

El clima que presenta el distrito de Poroy es templado, moderadamente lluvioso y con gran amplitud térmica moderada. La temperatura media anual de máxima y mínima es de 19.6°C y 4.4°C, respectivamente.

Con una precipitación anual de 731.8 mm, los meses de Diciembre a Mayo presentan una vegetación exuberante debido a las lluvias de temporada y entre los meses de Junio y Julio es común la presencia de heladas y nevadas muy ocasionales.

## **OBJETIVO GENERAL**

Conocer los resultados de la evaluación y la propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022. En el presente trabajo de investigación se hicieron los procedimientos necesarios para realizar una evaluación minuciosa de los segmentos que conforman la planta de tratamiento de aguas residuales; con la finalidad de determinar las características y patologías que presenta la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy y gracias a los resultados obtenidos se propone una alternativa óptima de mejoramiento para que la planta de tratamiento de aguas residuales funcione correctamente y de manera eficiente.

## **1. CONDICIONES ACTUALES DE FUNCIONAMIENTO**

Se visualiza que la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy, se ubica en la ladera de una quebrada a orillas del río Yanamayo. Su construcción aparentemente no fue ejecutada bajo los fundamentos de saneamiento básico, Normas Técnicas Peruanas ya que se constata que a través del tiempo se fueron adicionando estructuras improvisadas con el fin de tratar de mejorar el rendimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Componentes presentes en la planta de tratamiento de aguas residuales:

- Desarenador
- Medidor y repartidor de caudal
- Tanque de Sedimentación
- Laguna de Estabilización



**Figura 08** Estructura de la PTAR



**FUENTE: Propia**

De acuerdo a las características del diseño actual de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy, se establece los siguientes parámetros de diseño según el estudio de la población:

**Dinámica Poblacional:**

**Tabla 08** *Dinámica poblacional*

<b>Distrito de Poroy</b>	<b>Año del censo</b>	<b>Población censada</b>	<b>Tasa de Crecimiento</b>
	1993	1587 hab.	7.66%
<b>Total</b>	2007	4462 hab.	
	2017	7881 hab.	
	2022	10899 hab.	

**Fuente:** INEI – Censos Nacionales 1993 y 2007; de población y viviendas

**Tabla 09** *Calculo de dotación*

<b>N° de viviendas</b>	<b>1158</b>	<b>Viviendas</b>
Densidad Promedio	9	Hab/viv
Tiempo	20	años
Dotación(RNE)	180	l/habxdía

**Fuente:** *Elaboración propia*

## **OBJETIVO ESPECÍFICO 1**

Describir las características del diseño hidráulico que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

### **1. DETERMINACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS Y MÍNIMOS**

Una vez recolectada los datos de la Planta de Tratamiento de aguas residuales, se procedió a la evaluación de los caudales correspondientes el cual fue tomado al ingreso de las aguas residuales en el canal medidor y repartidor de caudal ya que este segmento contaba con un vertedero el cual nos facilitó el muestreo de los caudales, no se tomó muestra de los caudales a la salida de la planta de tratamiento por motivos de falta de conocimiento y preparación por parte de la población beneficiaria que decidieron hacer un zanja que conecta directamente de la Laguna de estabilización (Tratamiento secundario) hacia el río Yanamayo, generando así problemas en el

tratamiento secundario en la planta y alterando los datos de eficiencia de la mencionada planta de tratamiento.

El proceso de medición se realizó mediante el método del vertedero triangular con las siguientes medidas, Angulo del vertedero de 30°, base 39 cm y lados iguales a 72.5 cm, la toma de muestra se realizó cada 1 hora (6am-6pm), el cálculo de la medición de los caudales se determinó mediante la siguiente ecuación.

$$Q = 8/15 C_d \sqrt{2} (\tan \beta / 2) H^{5/2}$$

Dónde:

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)

Cd: coeficiente de descarga (entre 0,59 y 0,72 en el vertedero de 30°)

G: Gravedad

$\beta$ : Angulo del vertedero

H: Altura del agua (m)

Los procesos realizado para determinar el caudal de ingreso a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se realizo mediante la medicion de la altura (H), el cual fue realizado en un intervalo de tiempo de 12 horas tomando cada medicion de muestra cada 1 hora, las cuales fueron tomadas desde las 6am hasta las 6pm.

**Figura 09** Medición de la altura del agua del vertedero triangular.



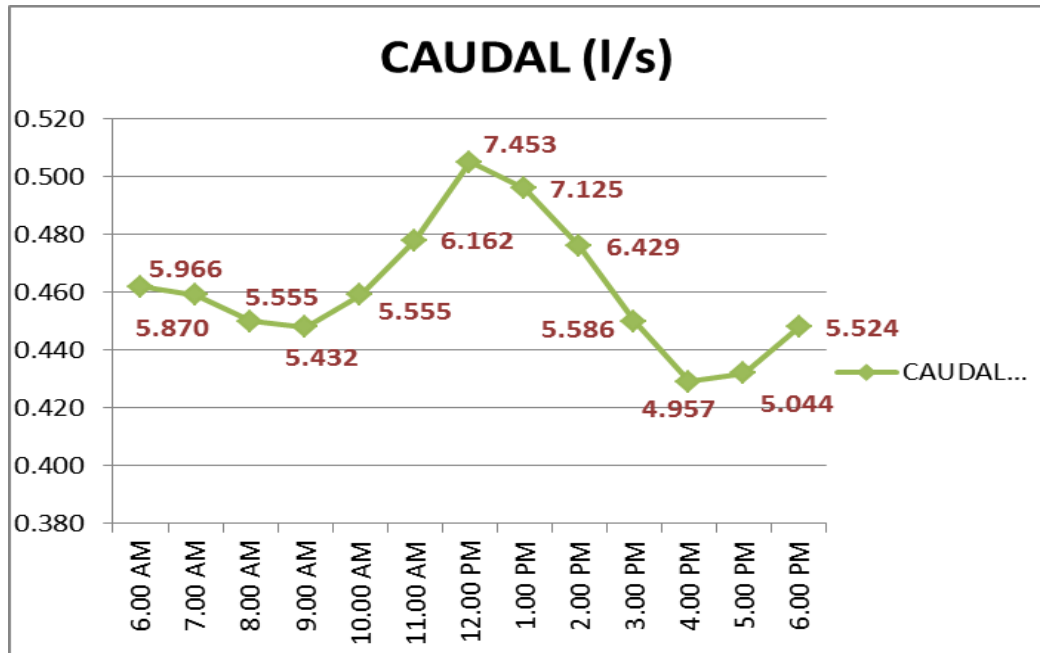
Fuente: Propia

**Tabla 10** Mediciones de altura y caudal de ingreso a la PTAR

HORA	ENTRADA	
	ALTURA (m)	CARGA (l/s)
6.00 AM	0.462	5.966
7.00 AM	0.459	5.870
8.00 AM	0.450	5.555
9.00 AM	0.448	5.432
10.00 AM	0.459	5.555
11.00 AM	0.478	6.162
12.00 PM	0.505	7.453
1.00 PM	0.496	7.125
2.00 PM	0.476	6.429
3.00 PM	0.450	5.586
4.00 PM	0.429	4.957
5.00 PM	0.432	5.044
6.00 PM	0.448	5.524
<b>Promedio</b>	<b>0.461</b>	<b>5.897</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10** Distribución de carga en el conducto de entrada de la planta de tratamiento de aguas residuales.



**Fuente:** *Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Como se observa en la figura 10 sobre los caudales en diferentes horario se determina que el caudal maximos se produce en el horario de, 12pm que es de 7.453 l/s, lo cual se relacion que en ese horario es donde las personas hacen mas uso del agua para realizar su diferentes actividades y en ese horario es donde la planta de tratamiento debe trabajar mas para cumplir con los limites maximos permisibles que nos indica la normas, asi mismo de determina que el caudal minimos se produce en el horario entre las 4pm que es de 4.957 l/s lo cual se relaciona que en ese horario las personas estan en el trabajo, escuela, universidad, etc y hacen poco uso del agua.

## 2. RENDIMIENTO DEL PROCESAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy, al presentar modificaciones improvisadas y alteraciones en su estructura fue dificil tomar las muestras de los caudales de salida y asi haciendo imposible la determinacion del rendimiento de caudal de la planta de tratamiento de agua residual.

## OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

### 1. DETERMINACIÓN DE LA FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS

La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy fue construida aproximadamente 20 años, cumpliendo este con su tiempo de vida útil, a través de todo este tiempo no se hicieron ningún control de calidad del agua residual para determinar si la mencionada planta está depurando correctamente sus componentes físicos-químico y bacteriológicos, por lo cual no se cuenta con datos históricos sobre el control de la calidad del aguas servidas, por lo que se realizaron las pruebas correspondientes para determinar la caracterización del agua residual

**Figura 11** *Kit de recolección de muestra*



*Fuente: Propia*

**Figura 12** Toma de muestra del efluente



Fuente: Propia

**Tabla 11** Características físicas, químicas y bacteriologías del efluente de la PTAR

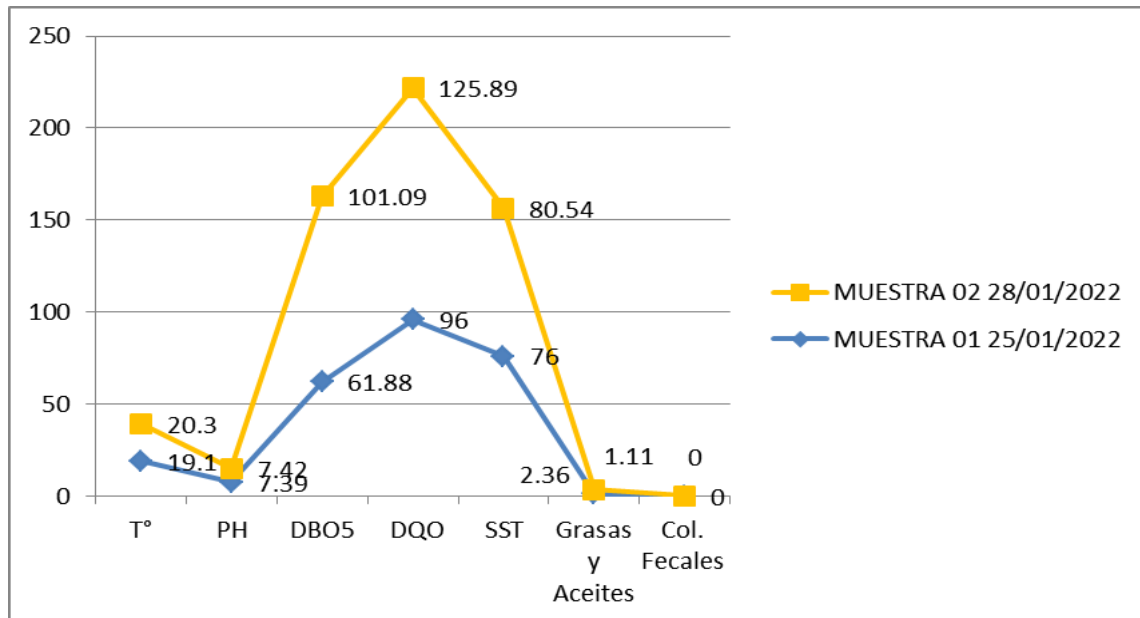
	MUESTRA 01	MUESTRA 02
	25/01/2022	28/01/2022
Temperatura	19.1 °C	20.3 °C
PH	7.39	7.42
Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO5)	61.88 mg/l	101.09 mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	96.00 mg/l	125.89 mg/l
Sólidos Totales en Suspensión	76.00 mg/l	80.54 mg/l
Grasas y Aceites	<1.11 mg/l	< 2.36mg/l
Coliformes Fecales	33X10 <sup>4</sup>	15X10 <sup>5</sup>



(Termotolerantes)	NMP/100ml	NMP/100ml
-------------------	-----------	-----------

**Fuente: Laboratorio de Análisis de Agua Louis Pasteur.**

**Figura 13** Características físicas, químicas y bacteriologías del efluente de la PTAR



**Fuente: Elaboración Propia**

**INTERPRETACIÓN:** Los valores determinados en las dos muestras con respecto a la calidad de agua del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy, no cumple con los parámetros establecido en el D.S N°003-2010-MINAM-Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas y Municipales, al comparar las dos muestras que fueron tomados en días y horarios diferentes se determina que la muestra 02 fue tomado un día que presentó precipitaciones pluviales y por ende se relaciona un incremento en los valores de los componentes del agua residual en comparación de la muestra 01 que fue tomada un día que no hubo precipitaciones pluviales, determinando así que los días de precipitación pluvial hay una mayor concentración de los componentes del agua residual y por ende la eficiencia que presenta actualmente la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy no cumple satisfactoriamente para poder tratar correctamente los componentes presentes en el agua residual.

**Figura 14** *Preservación de la muestra*



**Fuente:** *Propia*

**Figura 15** *Toma de muestra del afluente*



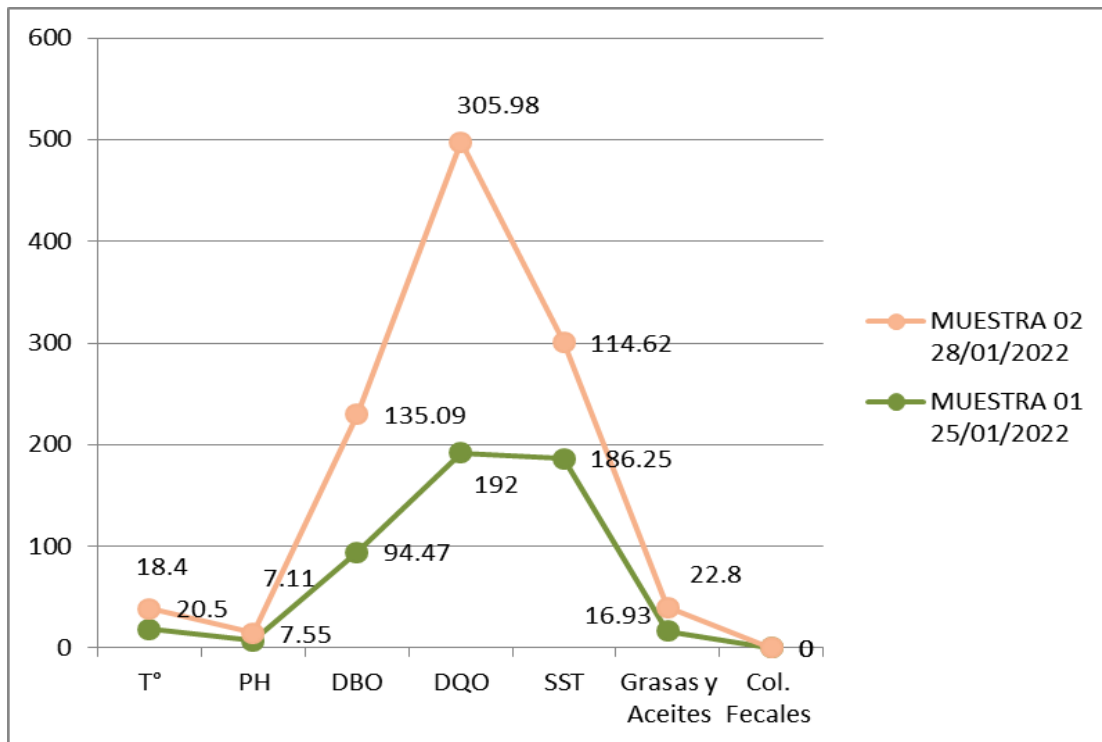
**Fuente:** *Propia*

**Tabla 12** Características físicas, químicas y bacteriologías del afluente de la PTAR

	MUESTRA 01	MUESTRA 02
	25/01/2022	28/01/2022
Temperatura	18.4 °C	20.5 °C
PH	7.11	7.55
Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO5)	94.47 mg/l	135.09 mg/l
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	192.00 mg/l	305.98 mg/l
Sólidos Totales en Suspensión	186.25 mg/l	114.62 mg/l
Grasas y Aceites	16.93 mg/l	22.80 mg/l
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	16X10 <sup>5</sup> NMP/100ml	17X10 <sup>5</sup> NMP/100ml

**Fuente: Laboratorio de Análisis de Agua Louis Pasteur.**

**Figura 16** Características físicas, químicas y bacteriologías del afluente de la PTAR



**Fuente: Elaboración Propia**

**INTERPRETACIÓN:** Como se observa en la figura 16 la comparación de las muestras 01 y 02 se determina que la concentración alta de componentes del agua residual se genera en la muestra 02 que fue tomada un día donde hubo precipitación pluvial en cambio la concentración de estos componentes disminuyen en días donde no hay precipitación pluvial por lo cual para el diseño de la planta de tratamiento se tomara en consideración la muestra 02.

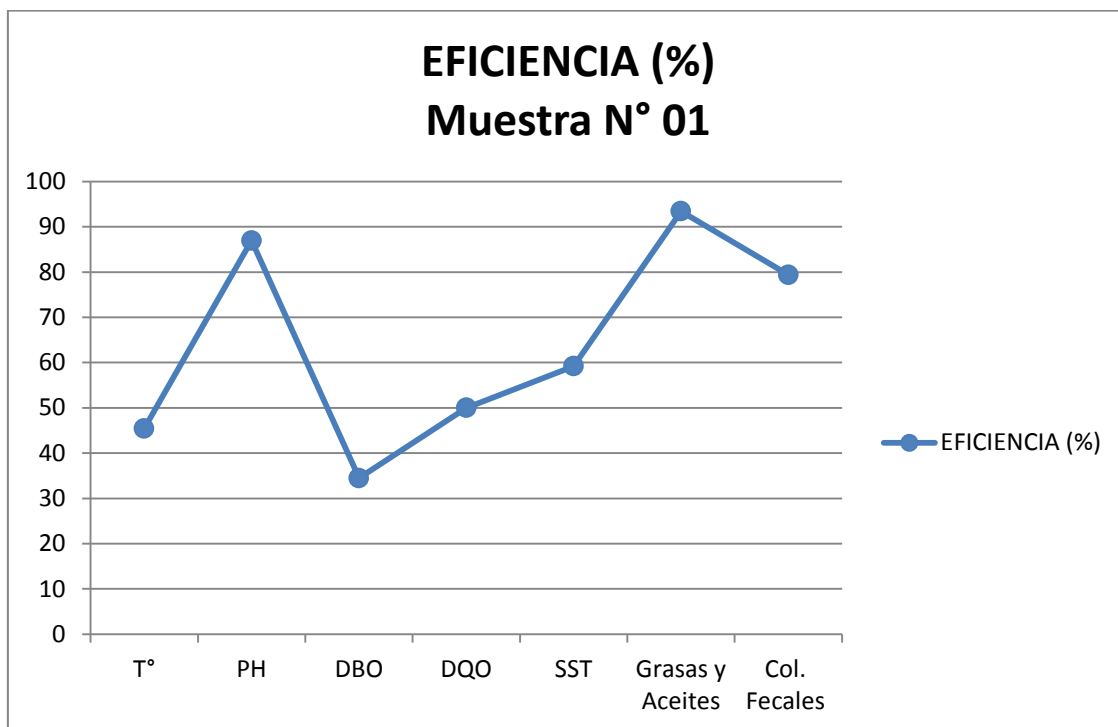
## 2. EFICIENCIA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**Tabla 13** Eficiencia de tratamiento de la PTAR muestra 01

	MUESTRA 01		25/01/2022
	AFLUENTE	EFLUENTE	EFICIENCIA (%)
Temperatura	18.4 °C	19.1 °C	45.43%
PH	7.11	7.39	86.94%
Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO5)	94.47 mg/l	61.88 mg/l	34.50%
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	192.00 mg/l	96.00 mg/l	50%
Solidos Totales en Suspensión	186.25 mg/l	76.00 mg/l	59.19%
Grasas y Aceites	16.93 mg/l	<1.11 mg/l	93.44%
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	16X10 <sup>5</sup> NMP/100ml	33X10 <sup>4</sup> NMP/100ml	79.37%

**FUENTE: Elaboración propia**

**Figura 17** Eficiencia de tratamiento de la aguas residuales muestra 01



**FUENTE:** *Elaboración propia*

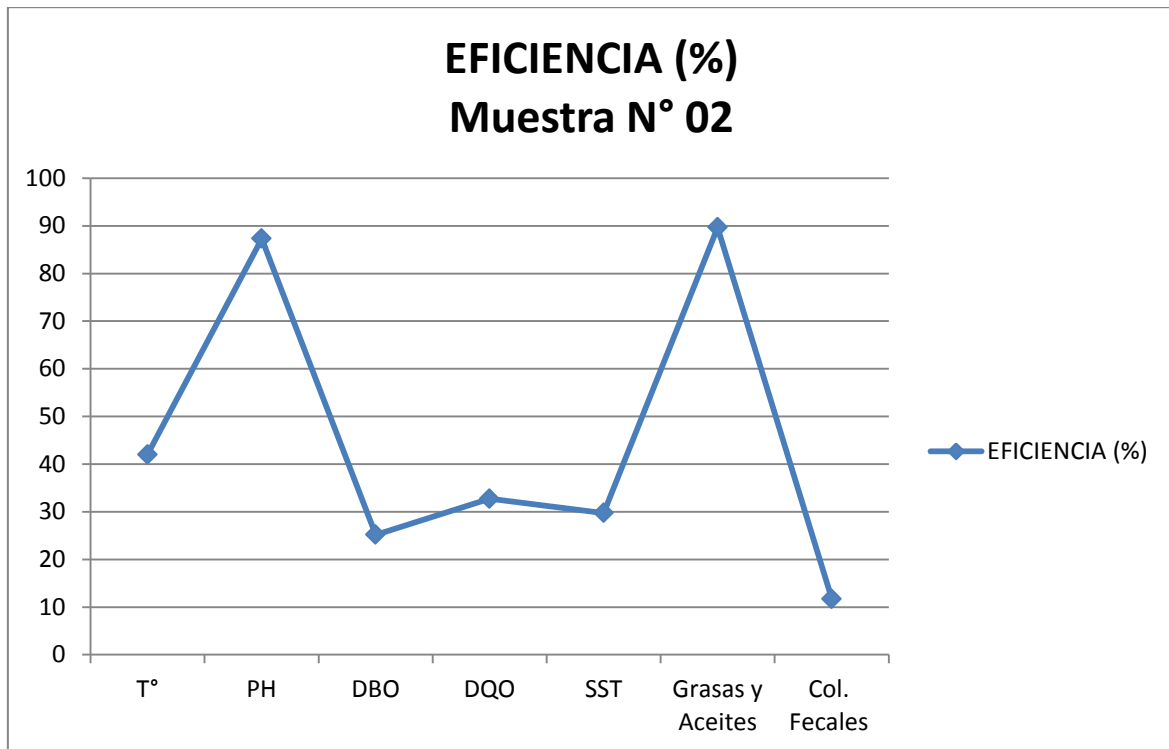
**INTERPRETACIÓN:** Según la figura 17 la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy se encuentra aproximadamente del 64.12% el cual no es suficiente para poder tratar o depurar correctamente los componentes del agua residual, los valores determinados en el efluente no cumple con los parámetros indicados en el D.S N°003-2010-MINAM-Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas y Municipales, lo cual nos indica que la planta de tratamiento no tiene una eficiencia adecuada al momento de depurar o tratar las aguas residuales.

**Tabla 14** Eficiencia de tratamiento de las aguas residuales, muestra 02

	MUESTRA 02		28/01/2022
	AFLUENTE	EFLUENTE	EFICIENCIA (%)
Temperatura	20.5 °C	20.3 °C	42%
PH	7.55	7.42	89.29%
Demanda Bioquímica de Oxígeno(DBO5)	135.09 mg/l	101.09 mg/l	25.17%
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	305.98 mg/l	205.89 mg/l	32.71%
Solidos Totales en Suspensión	114.62 mg/l	80.54 mg/l	29.73%
Grasas y Aceites	22.80 mg/l	< 2.36mg/l	89.65%
Coliformes Fecales (Termotolerantes)	17X10 <sup>5</sup> NMP/100ml	15X10 <sup>5</sup> NMP/100ml	11.76%

**FUENTE: Elaboración propia**

**Figura 18** Eficiencia de tratamiento de las aguas residuales, muestra 02



**Fuente: Elaboración Propia**

**INTERPRETACIÓN:** Los valores determinados en el efluente no cumple con los parámetros indicados en el D.S N°003-2010-MINAM-Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas y Municipales, lo cual nos indica que la planta de tratamiento no tiene una eficiencia adecuada al momento de depurar o tratar las aguas residuales, se determina según la figura 11 que la eficiencia de la planta disminuye los días donde se presenta precipitación pluvias y su capacidad de tratamiento se ve afectada con ende no realiza un tratamiento adecuado.

### **EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO**

Se procedió con la evaluación de la infraestructura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Poroy, la cual está conformada por diferentes segmentos de tratamiento. El proceso de evaluación se realizó mediante la inspección visual y la ficha técnica, donde consideramos los parámetros de diseño de la Norma OS 090, no se consideró expediente técnico, este proyecto con tiene una antigüedad aproximada de 20 años y la Municipalidad Distrital de Poroy no tiene los



archivos del expediente técnico, por lo que solo se comparó lo constatado en campo y la Norma Técnica ya mencionada.

#### 4.5.1 EVALUACIÓN DEL DESARENADOR

**Tabla 15** Evaluación del desarenador

Elemento	Datos tomados de campo	Norma OS. 090	Comentario
Área	$1.44 \times 0.8 + 0.64 \times 2.13 = 4.18 \text{ m}^2$		Un poco menor al diseño
Volumen	4.18 m <sup>3</sup>	No guarda relación Lago/profundidad	La altura de 1 m es demasiado alta para el área total.
Numero de cribas	01 unidad		Cribas totalmente saturados por desechos inorgánicos (plástico, botellas, etc.)
Material de las Cribas	Barras de acero cilíndricas	Deben ser barras de acero rectangulares	Cribas en mal estado de mantenimiento y deteriorado por óxido.

**Fuente: Elaboración propia**

**INTERPRETACIÓN:** La estructura del desarenador es muy antigua y frágil el cual ya no cumple adecuadamente su función como parte del tratamiento preliminar que es retener objetos de gran tamaño, ya que al no tener un mantenimiento adecuado las cribas se obstruyeron totalmente y por ende los objetos para hacia el componente de tratamiento primario a la vez así obstruyendo estos objetos las tuberías de conducción ente componente y componente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Poroy.

## EVALUACIÓN CANAL MEDIDOR Y REPARTIDOR DE CAUDAL

**Tabla 16** Canal medidor y repartidor de caudal

Elemento	Datos tomados de campo	Norma OS. 090	Comentario
Dimensiones	1.3x1.52x1m= 0.67 m <sup>3</sup>		Daños en el concreto
Numero de repartidor de caudal	2 unidades		Dos repartidores de caudal que ingresan a una laguna
Forma de los vertederos	Triangular	Circulares o cuadrados	No cumple con lo establecido en la Norma.
Dimensiones de los vertedero	Base 0,39m Lado 0.69m Espesor 0.15m $\theta$ 30°	Triangulares, circulares o cuadrados	Cumple con lo indicado en la norma
Acciones de mantenimiento	No se realiza mantenimiento	No se menciona	Se encuentra en total estado de abandono y mantenimiento

**Fuente:** *Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El canal medidor y repartidor de caudal se visualiza que cumple correctamente con su función, ya que distribuye equitativamente del flujo del agua.

## EVALUACIÓN DEL TANQUE DE SEDIMENTACIÓN

**Tabla 17** Evaluación del tanque de sedimentación.

Elemento	Datos tomados de campo	Norma OS. 090	Comentario
Dimensiones	Largo: 34 m Ancho: 19 m Profundidad: no visible	Relación largo/ ancho debe ser de 2	Cumple con lo establecido de la relación Largo/ Ancho.

Numero de tanques de Sedimentación	01 unidad		Lodo sedimentado en el fondo, porque no se cuenta con un tratamiento de lodo
Forma del Tanque	Rectangular	Circulares, rectangulares o cuadrados	Cumple con lo establecido en la norma.
Acciones de mantenimiento	No se realiza mantenimiento	No se menciona	Se encuentra en total estado de abandono y mantenimiento

**Fuente: Elaboración propia**

**INTERPRETACIÓN:** La estructura del tanque de sedimentación se encuentra en regular en mal estado de conservación ya que colapso su capacidad de tratamiento y no se observa el estado actual de las paredes del tanque de sedimentación, el diseño que se aplicó en este tanque de sedimentación no es correcto porque no se consideró el tratamiento de lodos por esta razón el lodo generado se está sedimentando en este tanque de sedimentación sin poder ser evacuado y así generando acumulo del lodo y por ende disminuyendo su capacidad receptora del agua residual y así mismo su eficiencia.

## EVALUACIÓN DE LA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN

**Tabla 18** Evaluación de la laguna de estabilización

Elemento	Datos tomados de campo	Norma OS. 090	Comentario
Dimensiones	Largo: 35 m Ancho: 15 m	Relación largo/ ancho debe ser de 2	Cumple con lo establecido de la relación Largo/ Ancho.
Numero de laguna de estabilización	01 unidad		
Forma del Tanque	Rectangular	Circulares, rectangulares o cuadrados	Cumple con lo establecido en la norma.

Acciones de mantenimiento	No se realiza mantenimiento	No se menciona	Se encuentra en total estado de abandono y mantenimiento
---------------------------	-----------------------------	----------------	--

***Fuente: Elaboración propia***

**INTERPRETACIÓN:** La estructura del tanque de estabilización se encuentra en mal estado de conservación ya que colapso su capacidad de almacenar y de tratamiento de las aguas residuales, no se observa el estado actual de las paredes del tanque de estabilización, el diseño que se aplicó en este tipo de laguna no es el correcto porque al no considerarse un tratamiento de lodos esta sigue recibiendo lodos y se está sedimentando en la base de la laguna y así disminuyendo su capacidad de tratamiento..

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 3**

Determinar los tipos de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

#### **1. EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS**

A la inspección de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy con respecto a las patologías se observó la presencia de fisuras, descamación, grietas y corrosión, de igual manera se observa la presencia de material orgánico como plantas, musgos, pasto, etc. Lo cual ocasionó un deterioro en la infraestructura de la planta de tratamiento.

## 1.1. EVALUACIÓN PATOLÓGICAS DEL DESARENADOR

**Figura 19** Desarenador



**Fuente:** *Elaboración propia*



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Tabla 19** *Patologías del desarenador*

Nº	Patologías	Área lateral interna afectada		Área de la base afectada		Área lateral externa afectada		Área total afectada	
		m2	%	m2	%	m2	%	m2	%
1	Grieta de esquina	1.00	10.01	N V		0.5	5.03	0.07	0.70
2	Grieta lineal			N V		0.6	6.04	0.06	0.60
3	Descascaramiento	0.9	9.05	N V		0.8	8.05	1.70	17.10
4	Organismos vegetales	6.20	62.37	N V		5.10	51.31	11.30	56.84
5	Corrosión			N V				0.3	70
<b>Total</b>		<b>8.10</b>	<b>81.49</b>			<b>7.00</b>	<b>70.42</b>	<b>13.43</b>	<b>67.56</b>
<b>Nivel de daño</b>		<b>GRAVE</b>		<b>NO VISIBLE</b>		<b>GRAVE</b>		<b>GRAVE</b>	

**Fuente:** *Ficha de observación aplicada a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales*

**INTERPRETACIÓN:** Como se observa en la figura 19, se constata la presencia de fisuras y grietas en la estructura, también se observa la presencia de musgos alrededor de la parte interna y externa del desarenador las cribas se encuentran en total estado de oxidación y la falta de mantenimiento y limpieza porque se visualiza la presencia de basura.

## **1.2. EVALUACIÓN PATOLÓGICA DEL CANAL MEDIDOR Y REPARTIDOR DE CAUDAL**

**Figura 20** *CANAL MEDIDOR Y REPARTIDOR DE CAUDAL*



***Fuente: Elaboración propia***



***Fuente: Elaboración propia***

**Tabla 20** Patologías del canal medidor y repartidor de caudal

Nº	Patologías	Área lateral interna afectada		Área de la base afectada		Área lateral externa afectada		Área total afectada	
		m2	%	m2	%	m2	%	m2	%
1	Grieta de esquina	0.2	3.55	NV		0.10	1.77	0.30	2.66
2	Grieta lineal	0.8	13.30	NV		0.40	7.09	1.15	10.20
3	Descascaramiento	1.0	17.73	NV		0.85	15.07	1.85	16.40
4	Organismos vegetales	0.6	10.64	NV		0.45	7.98	1.05	9.31
<b>Total</b>		<b>2.6</b>	<b>45.21</b>	<b>NV</b>		<b>1.80</b>	<b>31.91</b>	<b>4.35</b>	<b>38.56</b>
<b>Nivel de daño</b>		<b>MODERADO</b>		<b>NO VISIBLE</b>		<b>LEVE</b>		<b>LEVE</b>	

**Fuente:** Ficha de observación aplicada a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

INTERPRETACION: Como se observa en la figura 20, se constata la presencia de fisuras, grietas y descascaramiento del concreto en la parte superior interna de la estructura generando un 38.56% afectado del area total el nivel del daño se considera leve y la falta de mantenimiento.



### 1.3. EVALUACIÓN PATOLÓGICA DEL LAGUNA SEDIMENTADOR

**Figura 21** Laguna sedimentador



**Fuente:** *Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** como se observa en la figura 21, no es posible visualizar la estructura del tanque de sedimentación porque superó su capacidad de tratamiento, como se observa el lodo se fue acumulando en la base del tanque sin que este fuera tratado adecuadamente.

#### 1.4. EVALUACION PATOLOGICA DE LA LAGUANA DE ESTABILIZACIÓN

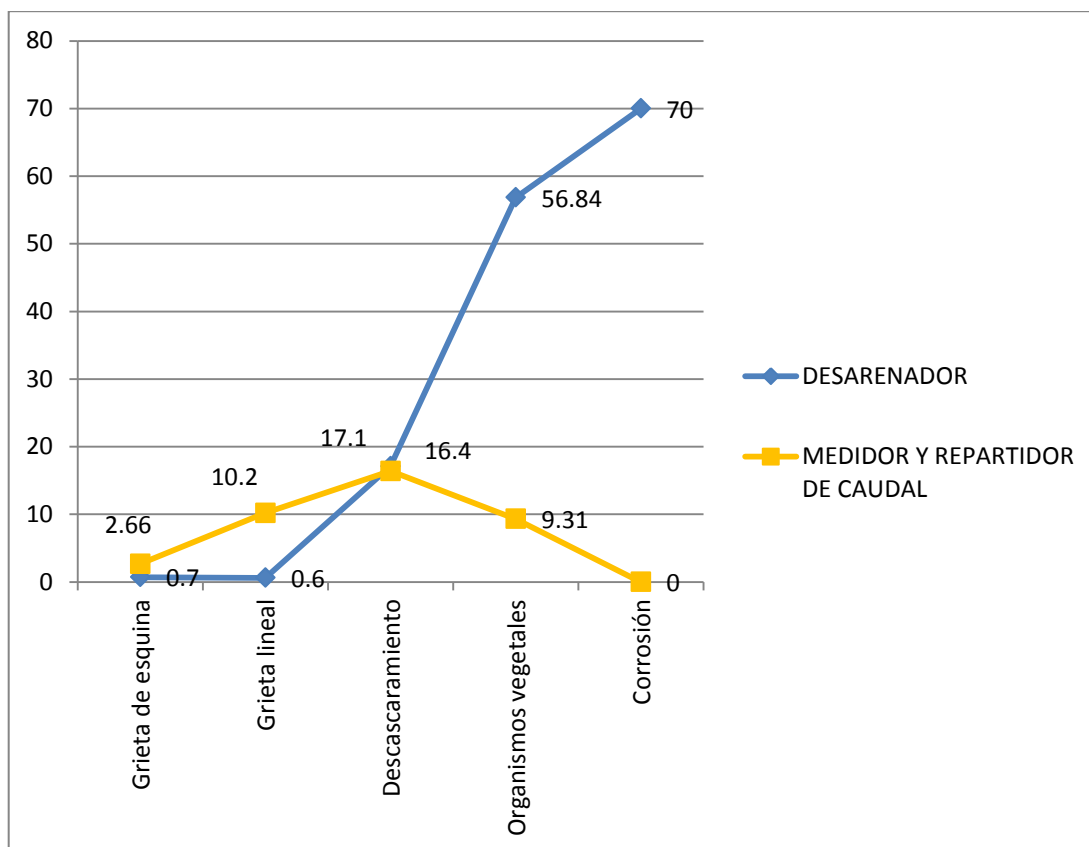
*Figura 22* Laguna de estabilización



**Fuente:** *Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** como se observa en la figura 22, no es posible visualizar la estructura del tanque de sedimentación porque superó su capacidad de tratamiento, como se observa el lodo se fue acumulando en la base del tanque sin que este fuera tratado adecuadamente.

Figura 23 Distribución de las patologías de cada componente de la planta de tratamiento de aguas residuales



**Fuente: Elaboración propia.**

**INTERPRETACIÓN:** como se observa en la figura 23, el desarenador tiene un alto grado de daños en su estructura predominando lo que es corrosión de las cribas y organismos vegetales, con respecto al tanque de sedimentación y la laguna de estabilización no se pudo determinar el grado de deterioro de su infraestructura por motivos de que estos fueron superados por el nivel de las aguas residuales.

## 2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

Proponer un plan de mantenimiento en esta etapa ya no es lo adecuado, ya que por la ausencia de mantenimiento adecuado durante todos estos 20 años aproximadamente y la improvisación de incluir componentes innecesario y sobre todo por omitir la construcción de componentes importantes como es el tratamiento de lodos el cual es una parte importante para el tratamiento de las aguas residuales, hace imposible solucionar estos problemas con un mantenimiento preventivo y correctivo que logre prolongar la vida útil y sobre todo que haga un tratamiento adecuado de las aguas residuales y que esta cumplan

con los requerimientos mínimos que nos pide el D.S N°003-2010-MINAM-Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y Municipales. por estas razones ya mencionadas lo adecuado es plantear una nueva planta de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los parámetros de diseño de la Norma OS 090 Planta de Tratamiento de aguas Residuales.

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO 4**

Describir las características de los componentes de diseño que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

### **PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL DISTRITO DE POROY**

#### **1. DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE POROY-CUSCO

- **LOCALIDAD:** Poroy.
- **AMBITO GEOGRAFICO:** Sierra
- **NUMERO DE VIVIENDAS:** 1158 viviendas
- **NUMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA:** 9 Habi Aprox.
- **POBLACION ACTUAL:** 10899 Habitantes

#### **2. POBLACIÓN FUTURA DE DISEÑO**

Para determinar la población futura de diseño se obtendrá mediante el método aritmético según nos indica el RM-192-2018-VIVIENDA expresado mediante la siguiente ecuación.

$$Pa = \frac{t}{\quad}$$

## DÓNDE:

**Pf:** Poblacion futura

**Pa:** Poblacion inicial

**R:** Tasa de crecimiento anual

**T:** Periodo de diseño (años)

**Tabla 21** Población censo 2007

DISTRITOS	T.C.	POB. VARONES	POB. MUJERES	POB. URBANA	POB. RURAL	TOTAL
CUSCO	1,11%	52411	56387	106.400	2.398	108.798
CCORCA	-0,69%	1150	1193	629	1.714	2.343
POROY	7,66%	2227	2235	961	3.501	4.462
SAN JERÓNIMO	5,40%	15504	16183	29.678	2.009	31.687
SAN SEBASTIÁN	6,21%	36240	38472	72.281	2.431	74.712
SANTIAGO	0,97%	40544	43177	81.442	2.279	83.721
SAYLLA	8,34%	1479	1455	1.255	1.679	2.934
WANCHAQ	0,98%	27998	31136	59.134	0	59.134
PROV. CUSCO	2,22%	177.553	190.238	351.780	16.011	367.791

FUENTE: INEI, CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2007

**Fuente: INEI, CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA 2007**

**Tabla 22** Población futura

N	AÑO DEL CENSO	POBLACION
1	1993	1587 Habit
2	2007	4462 Habit
3	2017	7881Habit
4	2022	10899 Habit
4	2042	27596 Habit

**Fuente: Elaboración propia.**

**Tabla 23** Instituciones educativas

N	NOMBRE DE LA I.E	NIVEL	N° ALUMNOS
1	456	Inicial-Jardin	106
2	1380	Inicial-Jardin	74
	501222	Primaria	83
3	Manuel Seoane C.	Primaria y Secundaria	263
		<b>TOTAL</b>	<b>526</b>

*Fuente: SIGMED-Minedu*

### 3. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

**Tabla 24** Dotaciones

N	COMPONENTE	DOTACION (L/Hab/dia)
1	Poblacion (L/Hab/dia)	180
2	Instituciones Educativas	50
3	Posta de Salud Poroy(l/consultorio/dia)	500

*Fuente: RNE Norma IS 010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones*

El caudal de diseño lo determinaremos mediante la siguiente ecuacion.

$$Q_p \text{ —————}$$

**DÓNDE:**

**Qp:** Caudal promedio

**Dot:** Dotacion (l/Hab/dia)

**Pf:** Poblacion final

De la siguiente ecuacion se concluye los siguientes caudales.

**Tabla 25** Cuadro de caudales promedios de cada característica

N	CARACTERÍSTICA	Qp (l/s)
1	Poblacion (L/Hab/dia)	57.49
2	Instituciones Educativas	0.30
3	Posta de Salud Poroy(l/consultorio/dia)	0.006
<b>Caudal Promedio Total</b>		<b>57.80</b>

*Fuente: Elaboracion Propia.*

De acuerdo a nuestras tomas de caudales en campo se tiene como:

K1: 1.3 ← para zona urbanas

K2: 2.2 ←

Coefficiente de retorno: 0.70 ↔ RNE OS 010

Se procede a la determinacion de Caudal maximo horario y el caudal de diseño me57.80diante las siguientes formulas.

$$Q_{mh} = Q_p$$

$$Q_d = Q_{mh} \times Cr$$

**Tabla 26** Resumen de caudales

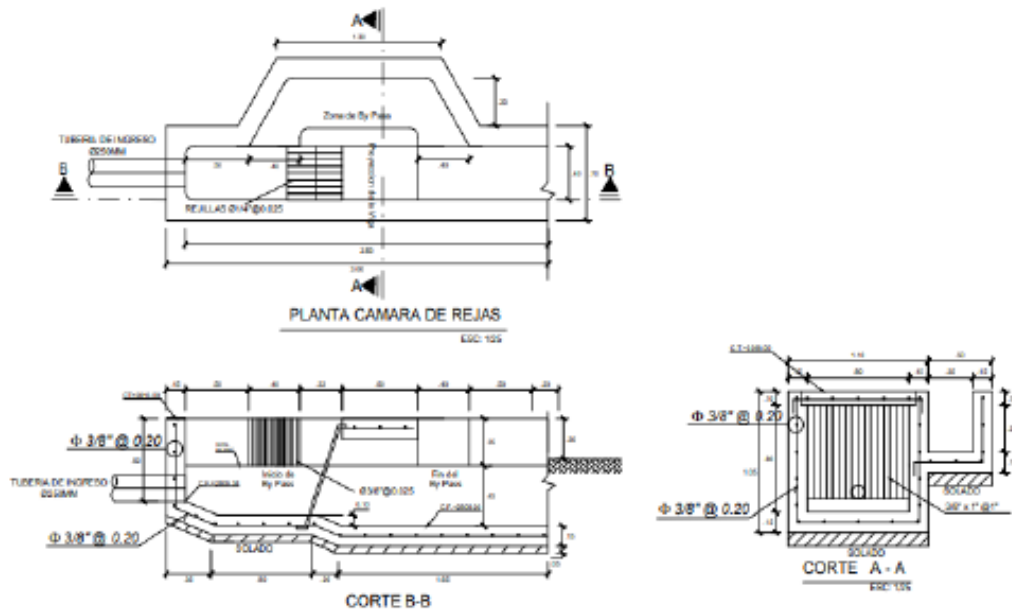
N	CARACTERÍSTICA	Q (l/s)
1	Caudal max. horario	127.16
2	Caudal min	28.90
3	Caudal de diseño	89.01

*Fuente: Elaboracion Propia.*

## 4. TRATAMIENTO PRELIMINAR

### 4.1 CRIBAS

Las cribas es una estructura metalica muy importante en el tratamiento preliminar que cumple con la funcion de retener todos los objetos de gran tamaño que puedan estar presentes en las aguas residuales.



#### DATOS BÁSICOS:

**Q<sub>max</sub>:** 127.16 lt/seg – 0.13 m<sup>3</sup>/seg

**Q<sub>prom</sub>:** 57.80 lt/seg – 0.06 m<sup>3</sup>/seg

**Q<sub>min</sub>:** 28.90 lt/seg – 0.03 m<sup>3</sup>/seg

**Gravedad (g):** 9.81 m/s<sup>2</sup>

**Velocidad en Rejas (0.6-0.75) (v):** 0.70

#### 4.1.1 DISEÑO DE LAS CRIBAS

**Forma de las barras:** RECTANGULAR

**Espesor de la barras ( e ) :** 1/2" - 13mm

**Espaciamiento entre barras ( α ) :** 1" - 25mm

**Valor de K según kirschmer(barra rectangular):** 2.42

**Angulo de inclinacion de las barras:** 45 grados



- EFICIENCIA (E).

\_\_\_\_\_

$$E = 0.66 \Leftrightarrow 65.79\%$$

- CÁLCULO DE LA VELOCIDAD ENCIMA DE LAS CRIBAS ( $V_o$ )

$$V_o = 0.46 \text{ m/s}$$

- ÁREA ÚTIL ( $A_u$ )

$$\frac{Q_{max}}{V_o}$$

$$A_u \text{ max} = 0.19 \text{ m}^2$$

$$A_u \text{ prom} = 0.09 \text{ m}^2$$

$$A_u \text{ min} = 0.04 \text{ m}^2$$

- ÁREA TOTAL ( $A_t$ )

$$A_t \text{ —}$$

$$A_t \text{ max} = 0.29 \text{ m}^2$$

$$A_t \text{ prom} = 0.14 \text{ m}^2$$

$$A_t \text{ minimo} = 0.06 \text{ m}^2$$

- LONGITUD DEL CANAL (L)

$$\frac{Q_{max}}{A_t \cdot V_o}$$

Redondeando se tomara como longitud final = 1.35 m.

- ANCHO DEL CANAL (b)

$$\frac{A_{T \max}}{H} = \frac{A_{T \max}}{H_{\max} - Z}$$

Consideremos un cuello del medidor Parshall de 9”.

**Tabla 27** Canal Parshall

W		n		K	
(Pulg/pies)	(m)		unid métrica	unid americana	
3	0.076	1.547	0.176	0.099	
6	0.152	1.580	0.381	2.060	
9	0.229	1.530	0.535	3.070	
12	0.305	1.522	0.690	4.000	
18	0.457	1.538	1.054	6.000	
24	0.610	1.550	1.426	8.000	
36	0.915	1.556	2.182	12.000	
48	1.220	1.578	2.935	16.000	
60	1.525	1.587	3.728	20.000	
72	1.830	1.595	4.515	24.000	
84	2.135	1.601	5.306	28.000	
96	2.440	1.606	6.101	32.000	

$$H_{\max} = \left( \frac{Q_{\max}}{K} \right)^{\frac{1}{n}} = 0.33$$

$$H_{\min} = \left( \frac{Q_{\min}}{K} \right)^{\frac{1}{n}} = 0.13$$

$$H_{\text{med}} = \left( \frac{Q_{\text{med}}}{K} \right)^{\frac{1}{n}} = 0.20$$

$$Z = \frac{Q_{\max} \times H_{\min} - Q_{\min} \times H_{\max}}{Q_{\max} \times Q_{\min}} = 0.002$$

$$H = H_{\max} - Z = 0.328$$

$$b = \frac{A_{T \max}}{H} = \frac{A_{T \max}}{H_{\max} - Z} = 0.88 \text{ m}$$

$$b = 0.90 \text{ m (Aproximado)}$$

- VELOCIDAD MÁXIMA (Vmax)

$$V_{\max} = 0.30 \text{ m/s} \leftrightarrow \text{RNE OS } 0.90$$

- PÉRDIDA DE CARGA

REJAS LIMPIAS (V = 0.30 m/s)

Ecuación de Kischmer

$$x \left( \frac{V}{a} \right) x \text{ sen} \quad \text{—}$$

$$H_f = 0.0009 \text{ m}$$

Ecuación de Metcalf y Eddy

— —

$$H_f = 0.004 \text{ m}$$

REJAS SUCIAS (V' = 2V = 0.60 m/s)

Ecuación de Kischmer

$$\left( \frac{V'}{a} \right) x \text{ sen} \quad \text{—}$$

$$H_f = 0.004 \text{ m}$$

Ecuación de Metcalf y Eddy

— —

$$H_f = 0.015 \text{ m}$$

- LONGITUD DE LAS VARILLAS O BARROTES (L)

*consideramos Hf de mayor val*

$$0.831 \text{ m}$$

- **NÚMERO DE VARILLAS O BARROTOS (N)**

$$\frac{1}{a +}$$

N = 10.87 redondeando 11 varillas rectangulares.

#### 4.2 DESARENADOR

El desarenador cumple una función muy importante como es retener o remover partículas igual o mayor a 0.20 mm, esta estructura presentará dos canales paralelos e iguales la dimensión del canal se hallará por medio de la razón Z.

##### DATOS BASICOS:

**Qmax:** 127.16 lt/seg – 0.13 m<sup>3</sup>/seg

**Qprom:** 57.80 lt/seg – 0.06 m<sup>3</sup>/seg

**Qmin:** 28.90 lt/seg – 0.03 m<sup>3</sup>/seg

**H:** 0.328

**Hmax:** 0.33

**Hprom:** 0.20

**Hmin:** 0.13

**W:** 12 pulg.

**K:** 0.690

**n:** 1.522

##### 4.2.1 DISEÑO DEL DESARENADOR

- **DIÁMETRO DE PARTÍCULAS (d)**

$$d = 0.20\text{mm} \leftrightarrow \text{RNE OS } 0.90$$

- **ANCHO DEL DESARENADOR (b)**

$$\frac{Q_{max}}{H}$$

$$b = 1.32 \text{ m}$$

Redondeando se tomara ancho del desarenador

$$b = 1.30 \text{ m}$$

La determinación de la velocidad nos basaremos en lo indicado en el RNE Norma OS 090 Planta de tratamiento de Aguas Residuales, donde nos indica una velocidad = 0.30 m/s.

- **LONGITUD DEL DESARENADOR (L)**

$$L = 8.20 \text{ m}$$

- **ÁREA LONGITUDINAL (A)**

- **TAZA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL**

$$\frac{Q_{pr}}{\text{-----}}$$

. dia

- **MATERIAL RETENIDO (q)**

$$\frac{Q_{pr}}{\text{-----}}$$

$\frac{\text{-----}}{\text{dia}}$

- **LIMPIEZA (p)**

Se tomara como consideración una limpieza cada 30 días.

$$\frac{\text{-----}}{t}$$

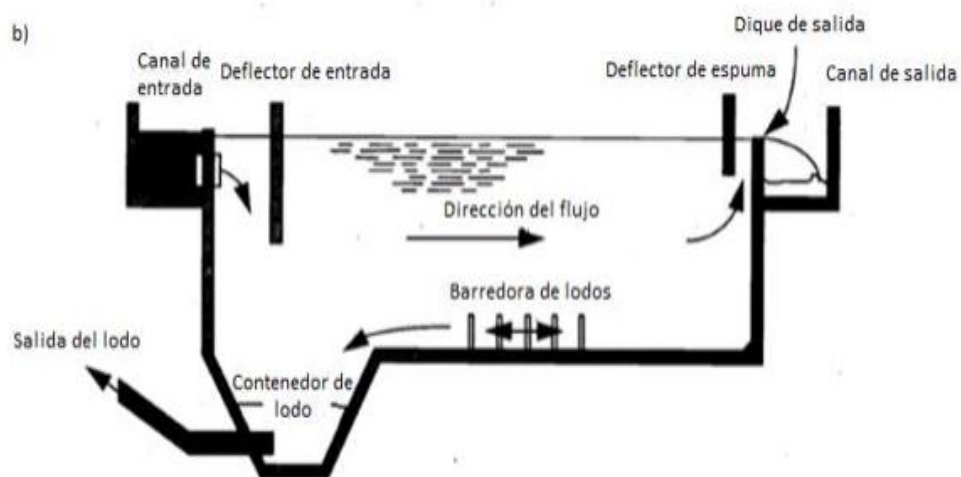
## 5. TRATAMIENTO PRIMARIO.

Es la eliminación de una cantidad considerable de materia orgánica

### a. TANQUE DE SEDIMENTACIÓN

Para el tratamiento primario se propone el Tanque Sedimentador por las siguientes razones su eficiencia de remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) está entre 25-30% y la eficiencia de remoción de los Solidos Suspendidos esta entre 40-70%, el Tanque Sedimentador, para la población futura de 27596 habitantes se requiere un tratamiento eficaz para poblaciones regular número, el distrito de Poroy-Cusco se encuentra en una zona geográfica de la sierra y donde este tipo de tratamiento primario tiene un rendimiento adecuado.

**Figura 24** Tanque sedimentador



**Fuente:** IAGUA, *Tanque de Sedimentación*

#### 5.1.1 DISEÑO DEL TANQUE SEDIMENTADOR

- PERIODO DE RETENCIÓN NOMINAL ( $P_r$ )

$$P_r = 2 \text{ horas} \longleftrightarrow \text{ Norma OS 090: } 1.5-2.5$$

- VOLUMEN DEL TANQUE SEDIMENTADOR ( $V_{ol}$ )

$$= Q p_r$$

$$V_{ol} = 416.16 \text{ m}^3$$

- **LONGITUD DEL TANQUE SEDIMENTADOR (L)**

$$= \sqrt[3]{10}$$

$$L = 16.08 \text{ m}$$

- **RELACIONES DE LARGO ANCHO Y PROFUNDIDAD**

$$\text{---} \quad \longleftrightarrow \quad \text{RNE} \longleftrightarrow \quad \text{---}$$

$$L = 4 A = 15P$$

**L: largo**

**A: ancho**

**P: profundidad**

Una vez determinado la longitud con la relación de dimensiones determinamos las dimensiones del Tanque Sedimentador los cuales son los siguientes datos.

$$L = 16.08 \quad \text{redondeando } L = \mathbf{16.00 \text{ m}}$$

$$L = 4 A \quad , \quad A = 4.02 \text{ m} \quad \text{redondeando } A = \mathbf{4.00 \text{ m}}$$

$$L = 10 P \quad , \quad P = 1.608 \quad \text{redondeando } P = \mathbf{1.60 \text{ m}}$$

- **VELOCIDAD HORIZONTAL (Vh)**

$$\frac{Q_{pr}}{\text{---}}$$

$$V_h = 9.375 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

- **VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN (Vs)**

$$\text{---}$$

$$V_s = 9.375 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

- **ÁREA SUPERFICIAL DE SEDIMENTADOR (As)**

$$\frac{Q_{pr}}{\quad}$$

$$A_s = 64.00 \text{ m}^2$$

- **PAREDES DE LAS TOLVAS (Pt)**

Según el RNE nos indica para  $\theta = 60^\circ$ .

$$Pt = L \times \tan(\theta)$$

$$Pt = 27.71 \text{ m}$$

- **VOLUMEN PIRAMIDAL DE LA TOLVA (Vt)**

$$V_t = \frac{Pt}{3}$$

$$V_t = 591.15 \text{ m}^3$$

$$Q_{prom} = 57.80 \text{ l/s} = 0.06 \text{ m}^3/\text{s} = 208.08 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **CARGA SUPERFICIAL (Cs)**

$$Cs = 24 - 60 \text{ m/d} = 40 \text{ m/d} \leftrightarrow \text{Norma OS 090}$$

- **PROFUNDIDAD (P)**

$$Cs$$

$$P = 3.33 \text{ m}$$

- **ÁREA DEL SEDIMENTADOR (As)**

$$\frac{Q_{pr}}{Cs}$$

### 5.1.2 TRAMPA DE GRASAS

- **VOLUMEN DE GRASA Y ACEITES (Vtga)**

$$V_{tga} = 2C_{gya} \times Q_p$$

Según los resultados obtenidos del laboratorio grasas y aceites igual a  $< 22.80 \text{ mg/l}$  y se tomara para tiempo de 30 días.



$$V_{tga} = 9.77 \text{ m}^3$$

- **RELACIÓN DE DIMENSIONES**

Aplicaremos la misma lógica de relación de dimensiones igual que del Tanque de Sedimentación.

$$L = 4 A = 10 P$$

Como tenemos el volumen de la trampa de grasas podemos determinar la siguiente ecuación.

— —

De donde determinamos **L = 7.31 m, A = 1.83 m, P = 0.731 m**

### 5.1.3 SISTEMA DE AIREACIÓN

- **CONSUMO DE OXIGENO (Consumo)**

El resultado obtenido en laboratorio con respecto al DQO es igual a 305.98 mg/l = 0.31 kg/m<sup>3</sup>

$$\text{Consumo} = Q_p \times DQO$$

$$\text{Consumo} = 1.55 \text{ kg/día}$$

- **SUMINISTRO DE AIRE REQUERIDO (SAR)**

$$\frac{\text{Consu}}{\text{---}}$$

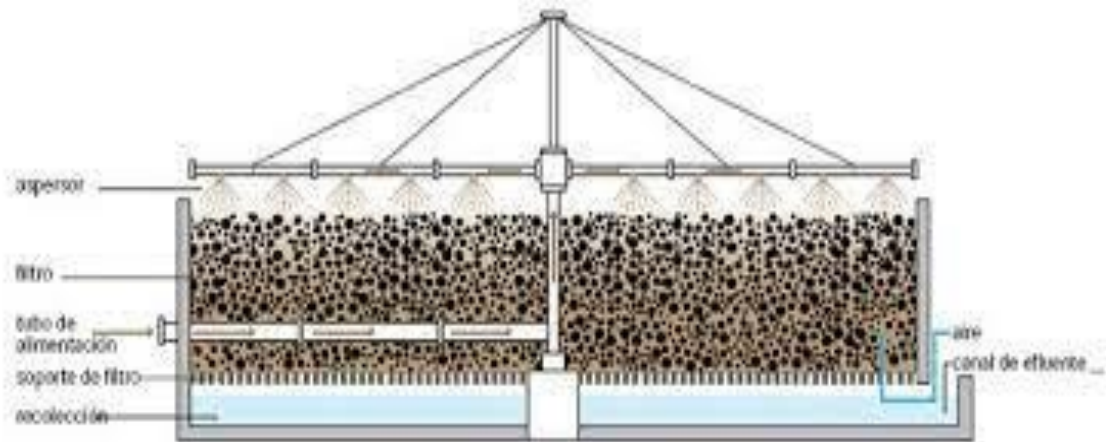
$$\text{SAR} = 61.51 \text{ m}^3/\text{día}$$

## 6. TRATAMIENTO SECUNDARIO

Como alternativa para el tratamiento secundario es el Filtro Percolador ya que este tratamiento se adecua correctamente para la población de diseño y sobre todo para el área de construcciones se posee actualmente para la planta de tratamiento de aguas residuales.

## 6.1 FILTRO PERCOLADOR

**Figura 25** Filtro percolador



Fuente: IAGUA, Filtro Percolador

### 6.1.1 DISEÑO DEL FILTRO PERCOLADOR

#### DATOS GENERALES

**Pf:** 27596 hab

**Qprom:** 57.80 l/s = 4993.92 m<sup>3</sup>/día **DBO:**

135.09 mg/l

- **CARGA CONTAMINANTE (C)**

$$C = Q_{pr} \quad \text{entrada}$$

$$C = 929.63 \text{ Kg DBO/día}$$

- **CARGA ORGÁNICA (Corg)**

$$C_{org} = 3.00 \text{ Kg/DBO/m}^3/\text{día} \quad \longleftrightarrow \text{RNE (carga alta)}$$

- **MEDIO DE SOPORTE (V)**

$$\frac{C_{\text{contaminante}}}{C_{\text{organica}}}$$

$$V = 309.88 \text{ m}^3$$

- **PROFUNDIDAD**

Profundidad = 1.5 m  $\longleftrightarrow$  RNE (carga alta)

- **ÁREA SUPERFICIAL (As)**

$$\frac{\text{Carga}}{\text{Profundidad}}$$

$$As = 206.58 \text{ m}^2$$

Con fines de mantenimiento se propone el diseño de 2 filtros percoladores.

Diseño para 2 Filtros Percoladores

$$\frac{Q}{A} = \text{ltr} \text{ —}$$

$$A = 103.29 \text{ m}^2$$

Como se determinó el área del filtro procedemos hallar el diámetro del filtro percolador.

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = 11.47 \text{ m redondeando } \mathbf{11.50 \text{ m}}$$

- **CARGA HIDRÁULICA (Ch)**

$$Chidraulica = \frac{Q_{pr}}{A}$$

Chidráulica = **24.17 m<sup>3</sup>/dia**, cumple con los parámetros establecido en el RNE (8.00 - 40.00)

- **DBO SIN RECIRCULACIÓN**

$$DBO_{sin \text{ recirculacion}} = DBO_{entrada} \times \frac{Q}{Q + Q_{recirculacion}}$$

$$DBO \text{ sin recirculación} = 38.79 \text{ mg/l dia}$$

- **DBO CON RECIRCULACIÓN**

$$\frac{\text{con} \quad \text{cilacion} \quad \text{entrada} \quad \text{lacion} \quad \text{sinr} \quad \text{lacion})}{\text{lacion}}$$

DBO con recirculación = 28.21 mg/l dia

- **EFICIENCIA**

$$\frac{\text{ciencia} \quad \text{entrada} \quad \text{con} \quad \text{lacion}}{\text{entrada}}$$

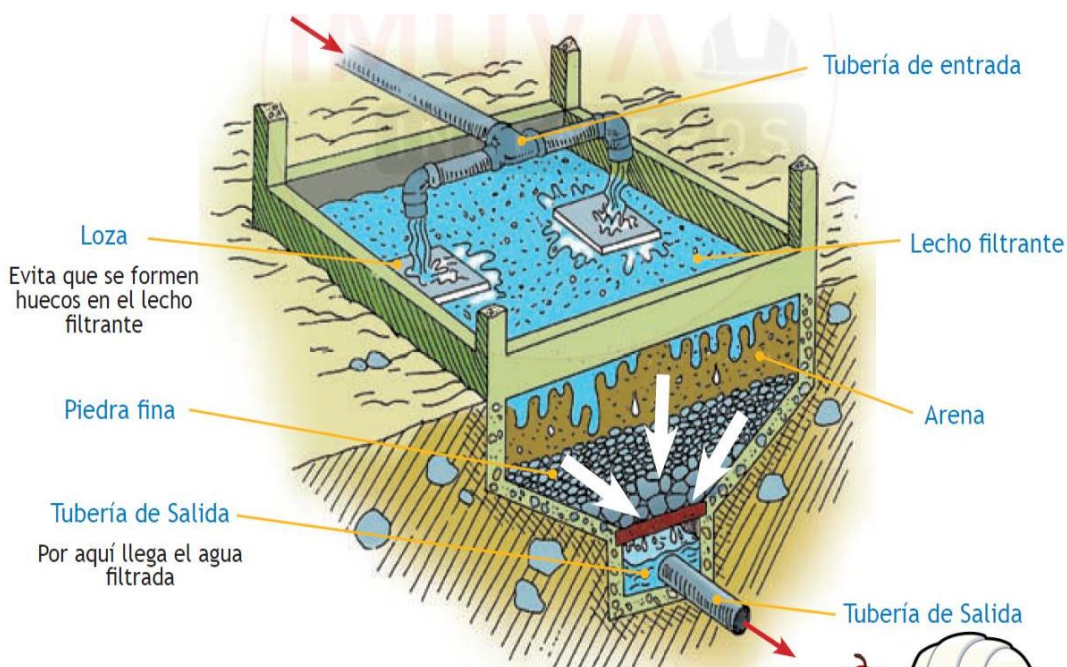
Eficiencia = 79.12 %

## 7. TRATAMIENTO DE LODOS

El tratamiento de lodos es una de las etapas más importantes para el tratamiento correcto de los lodos generados durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales, se propone este tipo de tratamiento de lecho de secado por su bajo costo de mantenimiento y operación y sobre todo se adecua correctamente a zonas donde hay un limitado área de terreno y rendimiento cumple con lo establecido en las Normas.

### 7.1 LECHO DE SECADO

**Figura 26** Lecho de secado



Fuente: IMOVA INGENIEROS- Lecho de Secado

## 7.2 DISEÑO DEL LECHO SECADO

- **CONTRIBUCIÓN PER CAPITA**

$$Cp \text{ capita} = Dot \times Cretorno \text{ ConSST}$$

$$Cpercapita = 31.72 \text{ gr SST/hab} \cdot \text{dia}$$

- **CARGA DE SÓLIDOS QUE INGRESA AL SEDIMENTADOR**

$$Carga = \frac{Cpercapita \times Contr \text{ cion} \text{ capita} \text{ — dia})}{\text{Carga}}$$

$$Carga = 875.35 \text{ Kg SST/dia}$$

- **MASA DE LOS SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS (Msd)**

$$Msd = \frac{Carga}{\text{Carga}} \text{ /dia}$$

- **DENSIDAD DE LOS LODOS (Dens)**

$$Densidad = 1.05 \text{ Kg/l} \quad \text{Norma OS 090}$$

- **PORCENTAJE DE SÓLIDOS EN EL LODO (%Slodo)**

$$\%Slodo = 12.5 \% \quad \text{Norma OS 090}$$

- **VOLUMEN DIARIO DIGERIDOS DE LODO (Vld)**

$$Vld = \frac{Msd}{Dens \times \text{ —}}$$

$$Vld = 2167.52 \text{ l/dia}$$

- **TIEMPO DE DIGESTIÓN (Td)**

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO DE DIGESTIÓN (DÍAS)
5	110
10	76
15	55
20	40
25	30

- **VOLUMEN DE LODOS AL EXTRAER DEL TANQUE (Vel)**

$$Vel = \frac{Vld \times Td}{\text{ —}}$$

Vel = 164.73 m<sup>3</sup>

- **NÚMERO DE LECHOS DE SECADO (#lechos)**

Numero de lechos = 02 unidades

- **PROFUNDIDAD DE APLICACIÓN (Prof)**

Profundidad = 0.40 m      Norma OS 090 (entre 0.20-0.40m)

- **ÁREA DE LECHO DE SECADO (Als)**

$$\frac{\text{Vel}}{\text{Profundidad}}$$

Als = 411.83 m<sup>2</sup>

- **ÁREA UNITARIA (Au)**

$$\frac{\text{Als}}{\text{os de secado}}$$

Au = 205.91 m<sup>2</sup>

- **LARGO Y ANCHO DEL LECHO DE SECADO (A)**

Ancho = 10 m      Norma OS 090 (Instalaciones grandes mayor a 10m)

*olumen      ofundiad      Lar      Anc*

A = 10.00 m

L = 20.00 m

## 8. DESINFECCIÓN

Al realizar todos los procesos de tratamiento siempre queda la presencia de bacterias se plantea la cámara de cloración con la finalidad de reducción bacteriológica de las aguas residuales.

### 8.1 CÁMARA DE CLORACIÓN

**Figura 27** Cámara de cloración



Fuente: Planta de Tratamiento de Aguas residuales "Centeno"

## 8.2 DISEÑO DE LA CAMARA DE CLORACIÓN

### DATOS GENERALES

**Tiempo de contacto:** 0.15 minutos

**Altura:** 2 m, por facilidad de encofrado

- **CARGA DE SÓLIDOS QUE INGRESA AL SEDIMENTADOR**

$$Carga = \frac{\text{Concentración} \times \text{Contracción} \times \text{capita} \times \text{—} \times \text{dia)}}{\text{—}}$$

$$Carga = 875.35 \text{ Kg SST/dia}$$

- **DIMENSIONES DE LA CAMARA DE CLORACIÓN**

Se toma en consideración que la forma de la cámara de cloración tendrá la forma cuadrada y se considera 2m de altura para una facilidad en el encofrado y se considera que la longitud y el ancho tendrán una relación de 1.

$$\frac{Largo}{Ancho}$$

$$Largo = Ancho$$

H = 2 m      redondeo **H = 2.00 m**

L = 5.1 m      redondeo **L = 5.00 m**

A = 5.1 m      redondeo **A = 5.00 m**

- **CANTIDAD DE CLORO**

$$Ct \quad \frac{\sqrt{No}}{\quad}$$

*Ct*



## V. DISCUSIÓN

Según el **objetivo específico 01**, Describir las características del diseño hidráulico permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022.

Para Camones y Salas (2019), es su proyecto de investigación “Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales nueva florida, Independencia, Huaraz - 2019”, las características del diseño hidráulico fue: Caudal promedio: 3.4 L/seg, Caudal máximo horario: 6.59 L/seg y caudal mínimo horario: 1.417 L/seg este resultado fue para una población de 4161 habitantes.

En el presente trabajo de investigación las características del diseño hidráulico fue: Caudal promedio: 5.897 L/seg, Caudal máximo horario: 7.453 L/seg y caudal mínimo horario: 4.957 L/seg, este resultado fue para una población de 10899 habitantes.

Para Camones y Salas (2019), los resultados de su investigación que el Caudal promedio: 3.4 L/seg, Caudal máximo horario: 6.59 L/seg y caudal mínimo horario: 1.417 L/seg este resultado fue para una población de 4161 habitantes, y en el presente trabajo de investigación el Caudal promedio: 5.897 L/seg, Caudal máximo horario: 7.453 L/seg y caudal mínimo horario: 4.957 L/seg, este resultado fue para una población de 10899 habitantes, existiendo una CONCORDANCIA en los resultados, debido que a más habitantes los caudales de diseño se incrementan respectivamente.

Los resultados obtenidos usando la fórmula del método aritmético de Camones y Salas cumplen con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones – Calculo de Caudales.

El método utilizado para determinar los caudales fue del método del vertedero triangular el cual es uno de los métodos adecuados para la determinación de caudales en campo.

Para el **objetivo específico 2**, Determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022.

Según Mattos y Reque (2018), en su trabajo de investigación titulada “Evaluación, diagnóstico y propuestas de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, en la localidad de Tambo Real Nuevo en el distrito de Chimbote, provincia de Santa – Ancash”, los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de la planta de tratamiento son: **Afluente:** Coliformes termotolerantes:  $22 \times 10^5$  NMP/100ml, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): 212 mg/l, Demanda química de oxígeno (DQO): 320 mg/l, Solidos totales en suspensión: 224 mg/l, Aceites y grasas: 42 mg/l, PH: 8.06, **Efluente:** Coliformes termotolerantes:  $14 \times 10^5$  NMP/100ml, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): 417 mg/l, Demanda química de oxígeno (DQO): 672 mg/l, Solidos totales en suspensión: 230 mg/l, Aceites y grasas: 11 mg/l, PH: 8.18, con respecto a la muestra del efluente no cumple con los Límites Máximos Permisibles.

En el presente trabajo de investigación los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de la planta de tratamiento son: **Afluente:** Coliformes termotolerantes:  $17 \times 10^5$  NMP/100ml, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): 135.09 mg/l, Demanda química de oxígeno (DQO): 305.98 mg/l, Solidos totales en suspensión: 114.62 mg/l, Aceites y grasas: 22.80 mg/l, PH: 7.55, Temperatura: 20.5 °C, **Efluente:** Coliformes termotolerantes:  $15 \times 10^5$  NMP/100ml, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): 101.09 mg/l, Demanda química de oxígeno (DQO): 125.89 mg/l, Solidos totales en suspensión: 80.54 mg/l, Aceites y grasas: 2.36 mg/l, PH: 7.42, Temperatura: 20.3 °C, con respecto a la muestra del efluente no cumple con los Límites Máximos Permisibles.

Según Mattos y Reque (2018), los resultados de sus pruebas de laboratorio entre el afluente y el efluente de las Coliformes termotolerantes disminuyo en 36.36 % y entre el afluente y efluente de los demás componentes aumento en 95.28%, 110%, 2.68%, 26% y 1.49% respectivamente, y en el presente trabajo de investigación los resultados de las pruebas de laboratorio entre el afluente y el efluente disminuyo en 11.76%, 25.17%, 58.86%, 29.73%, 89.65%, 1.72% y 0.96% respectivamente, existiendo una DISCREPANCIA en los resultados.

Los resultados de Mattos y Reque con respecto al efluente no cumple con lo establecido en el D.S 003-2010 MINAM-Límites Máximos Permisibles para los

Efluentes de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Domesticas y Municipales; en nuestra trabajo de investigación solo cumple con los LMP Sólidos Totales en Suspensión, Aceites y Grasas, PH y Temperatura.

Las pruebas de laboratorio realizadas a las aguas residuales de la planta de tratamiento son las adecuadas, debido a que permitió determinar la carga orgánica que presenta las aguas residuales.

Para el **objetivo específico 3**, Determinar los tipos de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022.

Según Chirinos y Ubaldo (2020), en su trabajo de investigación titulada “Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Caserío Huaripampa, San Marcos, Áncash 2020”, los tipos de patologías presentadas en la estructura de la planta de tratamiento fueron; Grietas de esquina, Grieta lineal, Craquelado, Descascaramiento y Corrosión, presentando daños en cada estructura; Desarenador: 100%, Tanque Imhoff: 7.29%, Filtro Biológico: 13.62%, Lecho de Secado: 17.54% y Cámara de Cloro: No existe.

En nuestro trabajo de investigación los tipos de patologías presentes en la estructura de la planta de tratamiento fueron; Grietas de esquina, Grieta lineal, Descascaramiento, Organismos vegetales y Corrosión, presentando daños en cada estructura; Desarenador: 67.56%, Canal Medidor y Repartidor de Caudal: 38.56%, Tanque de Sedimentación: No visible y Laguna de Estabilización: No visible.

Para Chirinos y Ubaldo (2020), los tipos de patologías presentes en la planta de tratamiento fueron Grietas de esquina, Grieta lineal, Craquelado, Descascaramiento y Corrosión que generaron daños alto el Desarenador, daños leves Tanque Imhoff, Filtro Biológico y el Lecho de Secado, los cuales requieren de acciones inmediatas, en el presente trabajo de investigación los tipos de patologías presentes son Grietas de esquina, Grieta lineal, Descascaramiento, Organismos vegetales y Corrosión los cuales generaron daños alto en el Desarenador, daños leves en el Canal medidor y repartidor de caudal, no se pudo determinar los daños en el Tanque de Sedimentación y Laguna de Estabilización, existiendo una COINCIDENCIA en los resultados obtenidos.

Los resultados de Chirinos y Ubaldo cumplen con lo establecido en la Norma ACI 562-Nueva Norma para la Evaluación, Reparación y Rehabilitación de Edificaciones de concreto; en nuestro caso también se cumple con lo establecido en la mencionada norma.

La evaluación realizada mediante la ficha técnica de evaluación a las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales son las adecuadas, debido a que permitió determinar los tipos de patologías que presenta la Planta de tratamiento

Para el **objetivo específico 4**, Describir las características de los componentes de diseño que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022.

Según Chirinos y Ubaldo (2020), en su tesis titulada “Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Caserío Huaripampa, San Marcos, Áncash 2020” las características de los componentes de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales fueron: **Tratamiento Preliminar:** Desarenador, Cribas y Canal medidor y repartidor de caudal, **Tratamiento Primario:** Tanque Imhoff, **Tratamiento Secundario:** Filtro percolador, **Tratamiento de Lodos:** Lecho de Secado y **Desinfección:** Cámara de cloración.

En nuestro trabajo de investigación las características de los componentes de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales fueron: **Tratamiento Preliminar:** Desarenador, Cribas y Canal medidor y repartidor de caudal, **Tratamiento Primario:** Tanque de Sedimentación, **Tratamiento Secundario:** Filtro percolador, **Tratamiento de Lodos:** Lecho de Secado y **Desinfección:** Cámara de cloración.

Para Chirinos y Ubaldo (2020), el diseño de planta de tratamiento de aguas residuales tiene la siguiente secuencia **Tratamiento Preliminar:** Desarenador, Cribas y Canal medidor y repartidor de caudal, **Tratamiento Primario:** Tanque Imhoff, **Tratamiento Secundario:** Filtro percolador, **Tratamiento de Lodos:** Lecho de Secado y **Desinfección:** Cámara de cloración, los cuales fueron diseñados para una población futura de 1982 habitantes y una dotación de 180 l/hab/día, y en presente trabajo de investigación el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales tiene la siguiente secuencia **Tratamiento Preliminar:** Desarenador, Cribas y Canal

medidor y repartidor de caudal, **Tratamiento Primario:** Tanque de Sedimentación, **Tratamiento Secundario:** Filtro percolador, **Tratamiento de Lodos:** Lecho de Secado y **Desinfección:** Cámara de cloración, para una población de 27596 habitantes y una dotación de 180 l/hab/día, existiendo una SIMILITUD en el tipo de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Los resultados de Chirinos y Ubaldo cumplen con lo establecido en la Norma OS 090 Plantas de Tratamiento de Aguas residuales y el D.S 003-2010 MINAM-Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Domesticas y Municipales; en nuestro trabajo de investigación también se cumplieron con lo establecido en las Normas ya mencionadas.

La propuesta del diseño de la Planta de tratamiento se adecua correctamente a las condiciones de los habitantes, la dotación y sobre todo a la disponibilidad de terreno para la ejecución de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy.

## VI. CONCLUSIONES

1. Respecto a la evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy:
  - Se determina los caudales máximos y mínimos de la planta de tratamiento, de igual forma se determinó mediante las pruebas de laboratorio los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos los cuales no cumplen con lo establecido en la normativa, se determina las patologías del concreto que presenta la estructura de la PTAR y verificando el mal estado a consecuencia de un deficiente mantenimiento preventivo por parte de las autoridades correspondientes.
  - De la evaluación de la planta de tratamiento del distrito de Poroy, se determina el mal estado de conservación, el bajo rendimiento de tratamiento de las aguas residuales y la presencia de patologías del concreto.
2. Respecto al diseño hidráulico se tiene lo siguiente:
  - Al determinar los caudales de la planta de tratamiento de aguas residuales mediante el método del vertedero triangular, se realizó con el cuidado necesario y tomando una muestra cada hora durante 12 horas consecutivas.
  - los caudales máximos se producen en horarios de 6am y 12pm y los caudales mínimos se produce en horarios de 3 y 4 pm.
  - No se pudo determinar correctamente el rendimiento de la planta de tratamiento, por razones de que se alteró y/o modifico las estructuras y generando como cauce de salida del caudal en varios segmentos de la planta, con la finalidad de que el agua que ingrese sea evacua rápidamente hacia el rio Yanamayo.
  - Los caudales determinados cumplen con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones- Diseño de Caudal.
  - Las formulas aplicadas para determinar los caudales son las que nos indica el Reglamento Nacional de Edificaciones- Diseño de Caudal.

3. Respecto a los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos se tiene lo siguientes:

- La planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy tiene una carga orgánica en el afluente de DBO: 135.09mg/l y efluente 101.09 mg/l lo cual genera un reducción del 34 mg/l representando una eficiencia del 25.17%, con respecto al afluente de DQO: 305.98 mg/l y el efluente 205.89 mg/l generando una reducción del 100.09 mg/l representando una eficiencia del 32.71%, con respecto al afluente de SST: 114.62 mg/l y el efluente de 80.54 mg/l generando una reducción del 34.08 mg/l representando un eficiencia del 29.73%, al evaluar estos resultados se determina que la planta de tratamiento no viene cumpliendo con el funcionamiento de tratamiento de la carga orgánica.
- Los valores de la muestra del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy no cumple con los parámetros establecidos en el D.S 003-2010 MINAM-Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Domesticas y Municipales.

4. Respecto a las patologías del concreto se tiene lo siguiente:

- Las patologías más predominantes en cada componente de la planta de tratamiento de aguas residuales es la de organismos vegetales y grietas lineales.
- No se puede evaluar el nivel de daño de las estructuras del Tanque sedimentador y la laguna de estabilización, ya que estos colapsaron su capacidad de tratamiento y almacén de las aguas residuales viéndose como si fueran unas pozas inmensas de agua.
- Al momento de la evaluación de la planta de tratamiento estas emanan un hedor terrible por la falta de mantenimiento y afectando directamente a las estructuras de la planta.

5. Respecto a las características del tipo de diseño se tiene lo siguiente:

- El tipo de planta de tratamiento de aguas residuales propuesto cumple con lo establecido en el D.S 003-2010 MINAM-Límites Máximos Permisibles

para los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Domesticas y Municipales.

- La planta de tratamiento de aguas residuales tiene los siguientes componentes; Tratamiento primario: Tanque sedimentador, Tratamiento secundario: Filtro percolador, Tratamiento de losodos: Lecho de secado y Desinfección: Cámara de cloración, con la finalidad de eliminar y/o depurar la carga orgánica y así cumplir con lo establecido en el D.S 003-2010 MINAM-Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Domesticas y Municipales.
- La planta de tratamiento de aguas residuales está diseñada para una población de 27596 habitantes.
- la planta de tratamiento de aguas residuales está diseñada para un periodo de diseño de 20 años.
- El diseño de la planta de tratamiento se adecua correctamente al área de terreno existente.
- Es de bajo costo de mantenimiento y operación.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar pruebas periódicas de la calidad del efluente final de la PTAR con el objetivo de cumplir con lo establecido el D.S 003-2010 MINAM-Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Domesticas y Municipales.
2. Realizar una comparacion entre las muestras del afluente y el efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales y asi determinar el rendimiento de la planta con respecto a la carga organica.
3. Tomar en cuenta la temperatura de la zona donde se implementara la planta de tratamiento de aguas residuales, ya que este influye al momento del tratamiento de la Demanda Bioquimica de Oxigeno(DBO).
4. Se recomienda que al tomar las muestras de las aguas residuales se hagan primero la toma de muestra de las Coliformes termotolerantes, ya que estos miden el nivel de bacterias que hay en el aguas y agregar aún más que sean a causa de una mala manipulación nos generaría un resultado erróneo.
5. La medición de los caudales realizarlo de manera cuidadosa y responsable, la medida errónea nos genera falso datos y por tal razón alteración a la hora de realizar los rendimientos de la planta de tratamiento de aguas residuales.
6. Tomar muestras de medición del caudal en temporada de lluvia y así poder tener mejores datos al momento del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.
7. Es recomendable capacitar al personal que estará encargada de operar la planta de tratamiento de aguas residuales, para garantizar su correcto funcionamiento.
8. Al evaluar las patologías del concreto con respecto a organismos vegetales realizarlos en época de sequía y de lluvia y así poder determinar el porcentaje de daño por este tipo de patología del concreto.

## REFERENCIAS

- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (PERÚ). OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales. DS N° 011- 2006-VIVIENDA, 65 pp.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Problema del agua en Latinoamérica.4th four wáter fórum.
- SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO - SUNASS. Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. [En línea] 05 de setiembre de 2015.
- YEE, B Carmen, 2013. UN 70 % de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin tratamiento, 31 de diciembre del 2013.
- ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y AGRICULTURA. Los ríos de Latinoamérica los más contaminados del mundo, noviembre del 2014.
- BELZONA INTERNATIONAL LIMITED. Tratamiento de Aguas Residuales. Estados Unidos: Belzona Inc., 2010.
- CALLATA, Julio. Evaluación y Propuesta de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Ajoyani - Carabaya - Puno - 2013. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2014.
- GARCIA, Brandon y CORREA, Ludwig. Diagnóstico y Propuesta de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de la Palma-Departamento Cundinamarca-Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2018.
- ESPITIA, Fabián. Diagnóstico, Evaluación y Planteamiento de Mejora en los Componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Municipio de Buenavista Bocaya: Universidad Católica de Colombia, 2017.
- RONCES, Mayte. Evaluación del Funcionamiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de un Municipio del Sureste de México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2018.
- QUISPE, Yesica. Evaluación y Propuesta Técnica de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con Fines de Reuso en la Agricultura, para las Localidades de Miraflores, Las Yaras y Buena Vista en el distrito de Sama-Tacna:

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019.

- MATTOS, Rosa y REQUE Javier. Evaluación, Diagnostico y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de aguas residuales, en la Localidad de Tambo Real Nuevo en el distrito de Chimbote, provincia de Santa-Ancash: Universidad Nacional del Santa, 2018.
- MOGOLLON, Cristhian y RAMIREZ, Rives. Diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para su Reutilización en el Sector Linderos-Morropon-Piura.2021: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- REAL, Carlota. ¿Por qué es tan importante el tratamiento de aguas residuales? IAGUA. [En línea] 06 de Junio de 2016. [Citado el: 06 de junio de 2019.] <https://www.iagua.es/blogs/carlota-real/que-es-tan-importante-tratamiento-aguas-residuales>.
- ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales. Lima: Ministerio del Ambiente, 2014.
- SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO - SUNASS. Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. [En línea] 05 de setiembre de 2015. [Citado el: 16 de junio de 2019.] <https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>.
- ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA. Fiscalización ambiental en aguas residuales. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. [En línea] 14 de abril de 2014. [Citado el: 18 de abril de 2019.] [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827).
- ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. Fiscalizacion Ambiental en Aguas Residuales. Lima : Ministerio del Ambiente, 2014.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS - ONU. Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo. Organización de las Naciones Unidas. [En línea] 16 de mayo de 2018. [Citado el: 22 de mayo de 2019.] <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>.

- JIMÉNEZ, Susana. Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aya en la urbanización Las Lomas de Buenos Aires, Puntarenas. Cartago : Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014.
- LOZANO, William. Fundamentos de Diseño de Plantas Depuradoras de Aguas Residuales. España : Universitaria Politécnica de la Universidad de Sevilla, 2012.
- MÉNDEZ, Juan y MARCHÁN, Johnny. Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. [En línea] 17 de marzo de 2008. [Citado el: 02 de mayo de 2019.]  
[https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro\\_ptar\\_gtz\\_sunass.pdf](https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro_ptar_gtz_sunass.pdf).
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Tratamiento y reúso de las aguas residuales. El Banco Mundial. [En línea] 10 de mayo de 2017. [Citado el: 10 de abril de 2019.] 91  
<http://pubdocs.worldbank.org/en/150461494428481264/Booklet-Conferencia-FINAL.pdf>.
- FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE. Oportunidades de Mejoras Ambientales por el Tratamiento de Aguas Residuales en el Perú. Perú : FONAM, 2010.
- GARCÍA, César. Evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda - Tolima. Bogotá : Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2015.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. Metodología de la investigación. México : McGraw-Hill, 2014. 9781456223960.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI. Perú: Perfil sociodemográfico. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [En línea] agosto de 2018. [Citado el: 22 de mayo de 2019.]  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/index.html).
- CEDRÓN, Olga y CRIBILLEROS, Ana. 2017. Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución. Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.
- CONDORCHEM ENVITECH. [blog.condorchem.com](http://blog.condorchem.com). [blog.condorchem.com](http://blog.condorchem.com). [En línea] 18 de Junio de 2019. [Citado el: 20 de junio de 2019.]  
<https://blog.condorchem.com/tratamiento-biologico-de-aguas-residuales/>.

- DISEPROSA. Plantas de Tratamiento de Agua. España : DISEPROSA, 2014.
- DUEÑAS, Raisa. Evaluación y propuestas de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Quiquijana, distrito de Quiquijana, provincia de Quispicanchis, región Cusco. Arequipa : Universidad Católica de Santa María, 2015. 90
- EL PERUANO. Normas Legales. Normas Legales. 17 de Marzo de 2010, págs. 415675, 415676.
- ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. Pretratamientos/Aguas. Magua : EOI, 2016.

## **ANEXOS**

- Anexo 1: Matriz de consistencia
- Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 3: Análisis estadísticos de los resultados
- Anexo 4: Ensayos
- Anexo 5: Confiabilidad
- Anexo 6: Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes
- Anexo 7: Procedimiento
- Anexo 8: Ficha de recolección de datos del tratamiento del producto
- Anexo 9: Captura de pantalla turnitin
- Anexo 10: Normativa
- Anexo 11: Mapas y planos
- Anexo 12: Panel fotográfico

## ANEXO 1: Matriz de consistencia

TITULO: "Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022"

AUTOR: Bach. CARRASCO SOTOMAYOR, Jessica Indira

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es el resultado de la evaluación y la propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022?	Conocer los resultados de la evaluación y la propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022	Los resultados de la evaluación ayudara para la propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022	INDPENDIENTE	Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales	Diseño hidráulico	Caudal máximo (L/S)	Ficha de recolección de datos de la planta de tratamiento de aguas residuales
						Caudal mínimo (L/S)	
						Rendimiento del procesamiento de las aguas residuales (%)	
					Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos	DQO (MG/L)	Ficha de recolección de datos para pruebas de laboratorio
						DBQO (MG/L)	
						Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	
						Solidos totales y en suspensión (MG/L)	
						Grasas y aceites	
						Temperatura	
					Patologías del concreto	PH	Ficha de recolección de datos de la planta de tratamiento de aguas residuales
						Grietas de esquina	
						Grietas lateral	
						Descascaramiento	
						Organismos vegetales	
						Corrosión	

<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICOS</b>					
¿Cuáles serían las características del diseño hidráulico que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022?	Describir las características del diseño hidráulico que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022	La implementación del diseño hidráulico permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022	DEPENDIENTE	Propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.	Componentes de diseño	Tratamiento Preliminar	Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS 090- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
¿De qué manera los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos nos permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022 ?	Determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022	Los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022				Tratamiento Primario	
¿ Cuáles son los tipos de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022?	Determinar los tipos de patologías del concreto que existen en la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022	los tipos de patologías del concreto permite conocer el estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022				Tratamiento Secundario	
¿Cuáles son las características de los componentes de diseño que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022?	Describir las características de los componentes de diseño que permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022	La implementación de los componentes de diseño permite de manera significativa la propuesta de la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022				Tratamiento de Lodos	
						Desinfección	



## ANEXO 1: Matriz y Operalización de Variables

TÍTULO: "Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022"

AUTOR: Bach. CARRASCO SOTOMAYOR, Jessica Indira

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy, Cusco	Es necesario evaluar un conjunto de criterios que se deben tomar en cuenta al momento de elegir y diseñar un sistema de tratamiento. La evaluación se realiza gracias a las experiencias obtenidas. El registro de operaciones es a escala real, datos publicados y estudios de plantas piloto.	Realizamos una valoración integral y detallada de todas las partes que presenta la planta de tratamiento de aguas residuales utilizando los formatos de inspección visual y las pruebas de laboratorio, para así poder establecer sus características de cada indicador determinado.	Caudal de diseño	Caudal máximo (L/S)	Nominal	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy, provincia y región Cusco.</p> <p><b>Muestra:</b> Tipo Censal.</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - Por cuotas se tiene identificado la amplitud de la población y sus características y podemos establecer segmentos o cuotas de la unidad de análisis</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p>
				Caudal mínimo (L/S)		
				Rendimiento del procesamiento de las aguas residuales (%)		
			Parámetros físicos, químicos y bacteriológicos	DQO (MG/L)	Nominal	
				DBQO (MG/L)		
				Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)		
				Sólidos totales y en suspensión (MG/L)		
				Temperatura		
				PH		
			Patologías del concreto	Grietas de esquina	Nominal	
				Grietas lateral		
				Descascaramiento		
				Organismos vegetales		
Corrosión						
Propuesta para el mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Poroy.	Las aguas residuales tienen componentes químicos físicos y bacteriológicos. Estos componentes establecen que tipo de tratamiento será necesario para que las descargas de las aguas residuales cumplan con lo establecido en la norma técnica.	Se diseñó una propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de mejoramiento en el tratado óptimo de las aguas residuales las cuales son vertidas al río Yanamayo, con el objetivo de disminuir la contaminación que afecta a la población	Componentes de diseño	Tratamiento preliminar	Nominal	
				Tratamiento primario		
				Tratamiento secundario		
				Tratamiento de lodos		
				Desinfección		

### ANEXO 3: Análisis estadísticos de los resultados

**OE 01: Describir las características del diseño hidráulico permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022**

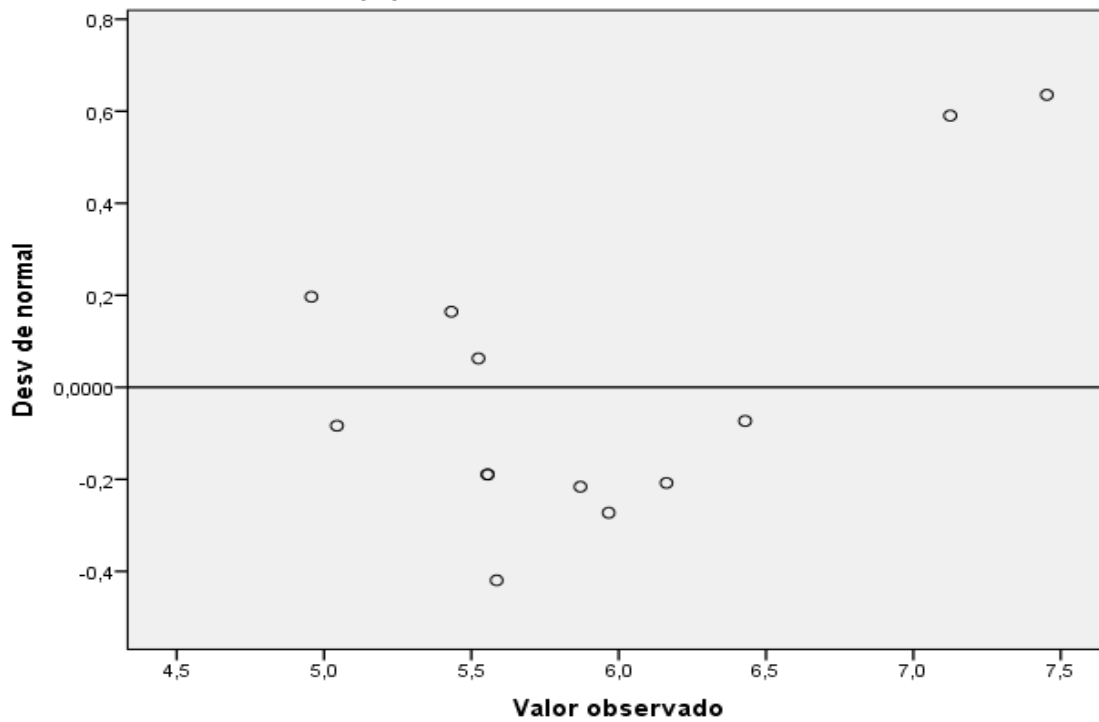
**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
HORA	,092	13	,200 <sup>*</sup>	,974	13	,939
CARGA	,201	13	,155	,905	13	,156

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

**Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CARGA**



**Correlaciones**

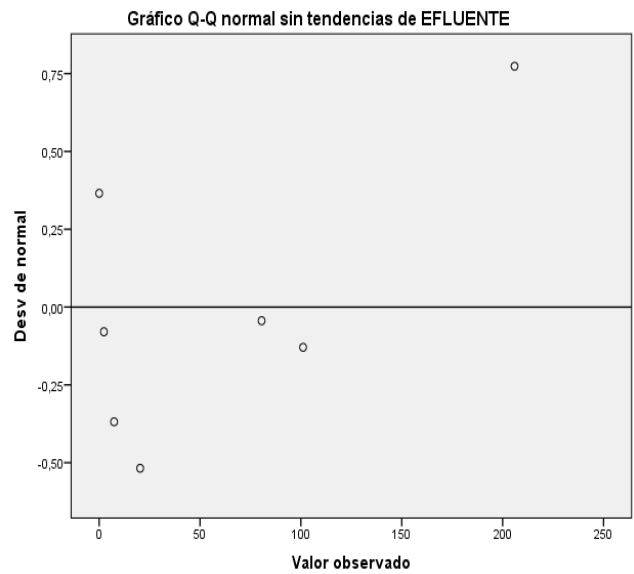
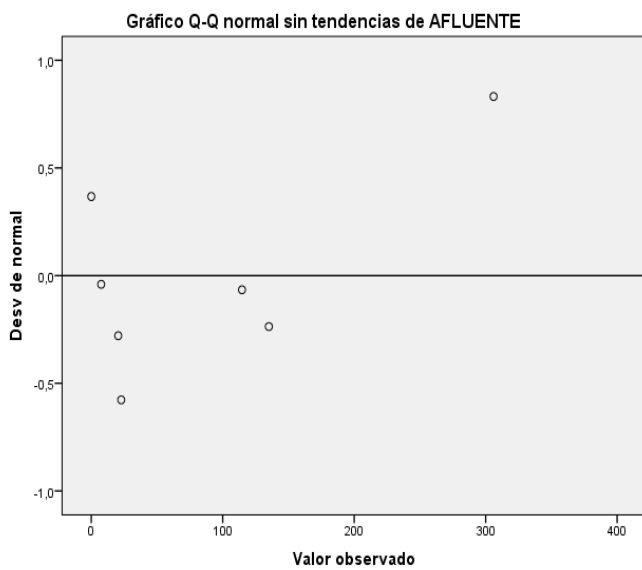
		HORA	CARGA
HORA	Correlación de Pearson	1	,084
	Sig. (bilateral)		,784
	N	13	13
CARGA	Correlación de Pearson	,084	1
	Sig. (bilateral)	,784	
	N	13	13

**OE 02: Determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos permite proponer la planta de tratamiento de aguas residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022**

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
AFLUENTE	,289	7	,078	,801	7	,042
EFLUENTE	,269	7	,135	,820	7	,064

a. Corrección de la significación de Lilliefors



**Correlaciones**

		AFLUENTE	EFLUENTE
AFLUENTE	Correlación de Pearson	1	,996**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	7	7
EFLUENTE	Correlación de Pearson	,996**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	7	7

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

ANEXO 4: Ensayos



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0164-2022**  
**SO-0051-2022**

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Solicitante: Carrasco Sotomayor Jessica Indira  
Dirección Legal: A.P.V. Campaña Baja D-4 – San Sebastián – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto: Agua residual  
Matriz microbiológico: Agua residual industrial  
Matriz química: Agua residual  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/01/25  
Fecha de Ensayo: 2022/01/25  
Nro Cotización: 67A-09-2021

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):**

Muestreo realizado por: Carrasco Sotomayor Jessica Indira  
Muestreo fue realizado según el instructivo:  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de Alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I00: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
Fecha de Muestreo: 2022/01/25  
Hora de Muestreo: 12:08  
Procedencia de la Muestra: Afluente PTAR – Distrito de Poroy – Cusco.  
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frasco estéril de 250ml, frasco de vidrio de 1L, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.  
Cadena de custodia LLP-MP14-F04 de fecha: 2022/01/25

**REPORTE DE RESULTADOS**

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/01

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

**RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes fecales	NMP/100ml	16x10 <sup>3</sup>

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH <sup>R</sup>	Unidades de pH	7,11
Temperatura (°)	°C	18,4
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	94,47
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	192,00
Sólidos totales en suspensión	mg STS/L	186,25
Aceites y grasas	mg AyGL	16,93

<sup>R</sup> Resultado referencial por superar el tiempo establecido por el método para su determinación.

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

**Métodos de Referencia:**

- Coliformes Fecales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1, 23rd Ed. (2017)
- pH SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)
- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
- Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
- Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)
- Temperatura 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 22ND EDITION, Part 2550 Temperature 8 Laboratory and Field Methods, Pág. 2-65

*Elsa Mercedes Mayta Guzmán Flores*  
C. B. P. 4917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-842



Registro N° LE - 842

## INFORME DE ENSAYO LLP-0165-2022 SO-0051-2022

Pág. 1 de 1

### INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Carrasco Sotomayor Jessica Indira  
Dirección Legal: A.P.V. Campiña Baja D-4 – San Sebastián – Cusco.

### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual  
Matriz microbiológica: Agua residual industrial  
Matriz química: Agua residual  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/01/25  
Fecha de Ensayo: 2022/01/25  
Nro Cotización: 67A-09-2021

### INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Carrasco Sotomayor Jessica Indira  
Muestreo fue realizado según el instructivo:  
LLP-MP14-I01: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-I06: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
Fecha de Muestreo: 2022/01/25  
Hora de Muestreo: 12:08  
Procedencia de la Muestra: Efuenta PTAR – Distrito de Poroy – Cusco.  
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frasco estéril de 250ml, frasco de vidrio de 1L, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml; transportado en cadena de frío.  
Cadena de custodia LLP-MP14-F04 de fecha: 2022/01/25

### REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/01

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

### RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes fecales	NMP/100ml	33X10 <sup>4</sup>

### RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH <sup>R</sup>	Unidades de pH	7,39
Temperatura (°)	°C	19,1
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	61,88
DOO	mg O <sub>2</sub> /L	96,00
Sólidos totales en suspensión	mgST5/L	76,00
Aceites y grasas	mg/l y g/L	<1,11

<sup>R</sup> Resultado referencial por superar el tiempo establecido por el método para su determinación.  
(\*). Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA.

### Métodos de Referencia:

Coliformes Fecales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1, 23rd Ed. (2017)  
pH SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 5210 B, 23rd Ed. (2017)  
Demanda Química de Oxígeno (DOO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 5220 C, 23rd Ed. (2017)  
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 2540 D, 23rd Ed. (2017)  
Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 5520 D, 23rd Ed. (2017)  
Temperatura 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23RD EDITION: Part. 2550 Temperature & Laboratory and Field Methods, Pag. 2-66

Rta. M.   
C. B. P. 4217  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-042



Registro N°LE - 042

**INFORME DE ENSAYO  
LLP-0203-2022  
SO-0060-2022**

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Solicitante: Jessica Indra Carrasco Sotomayor  
Dirección Legal: A.P.V. Campaña Baja D-4 – San Sebastián – Cusco.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto: Agua residual  
Matriz microbiológica: Agua residual industrial  
Matriz química: Agua residual  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/01/28  
Fecha de Ensayo: 2022/01/28

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):**

Muestreo realizado por: Jessica Indra Carrasco Sotomayor  
Muestreo fue realizado según el instructivo:  
LLP-MP14-101: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de Alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico  
LLP-MP14-106: Instructivo Toma – Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico  
Fecha de Muestreo: 2022/01/28  
Hora de Muestreo: 09:45  
Procedencia de la Muestra: PTAR – Peroy – Cusco.  
Cantidad y Descripción de la Muestra: Frasco estéril de 250ml, frasco de vidrio de 1L, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml, transportado en cadena de frío.

**REPORTE DE RESULTADOS**

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/04

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

**RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformos fecales	NMP/100ml	17x10 <sup>6</sup>

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH <sup>R</sup>	Unidades de pH	7,55
Temperatura (°)	°C	20,5
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub> mg/L	135,09
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	305,98
Sólidos totales en suspensión	mgSTSiL	114,82
Aceites y grasas	mgAyGiL	22,80

<sup>R</sup> Resultado referencial por superar el tiempo establecido por el método para su determinación.  
(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA.

**Métodos de Referencia:**

- Coliformos Fecales (NMP) SMEQWA-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1, 23rd (2017)
- pH SMEQWA-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) SMEQWA-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEQWA-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
- Sólidos Totales en Suspensión SMEQWA-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
- Aceites y Grasas SMEQWA-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23<sup>rd</sup> Ed. (2017)
- Temperature 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23RD EDITION Part.2590 Temperature B.Laboratory and Field Methods.Pág. 3-09

  
C. B. P. 4917  
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

**Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.**

Urb. Velasco Astete D-18-B  
Wanchaq - Cusco - Perú  
Telefax: 084-234727  
Celular: 975 713500 - 974787151  
laboratorioulouispasteur@yahoo.es  
www.lablouispasteur.pe

OPINIONES E INTERPRETACIONES

**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-0165-2022**



Pág. 1 de 1

**DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM – Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales**

Determinaciones	Unidad de Medida	Límite Máximo permisible	Valores Hallados	Cumple o No con la Norma
Coliformes Termotolerantes o fecales	NMP/100mL	10.000	33X10 <sup>4</sup>	No
DBO <sub>5</sub>	mg/L	100	61.88	si
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	96.00	si
Sólidos totales en suspensión	mg/L	150	76.00	Si
Aceites y grasas	mg/L	20	<1.11	Si
pH	unidad	6.5-8.5	7.38	Si
Temperatura	°C	<35	19.1	Si

**Conclusión:**

No cumple con los límites establecidos por el DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM – Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales.



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

## ANEXO 5: Confiabilidad

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: CARRASCO SOTOMAYOR FRENZ

N° de registro CIP: 144169

Especialidad : Ing. Civil

Autor del instrumento: Br. Carrasco Sotomayor, Jessica Indira

Instrumentos de evaluación: Caudal máximos y mínimos y patologías del concreto mediante la ficha técnica de evaluación (observación).

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Planta de tratamiento de aguas residuales con sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Planta de tratamiento de aguas residuales.					X
organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimisión de la variable: Planta de tratamiento de aguas residuales.					X
METODOLOGÍA	Relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTENENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

[Nota: Tener en cuenta que el instrumento es validado cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido aplicable]

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

---



---



---

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.8

Cusco, 26 de marzo del 2022

  
 Jessica Indira Carrasco Sotomayor  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 144169



**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: CARRASCO CARRION JESUS  
 N° de registro CIP: 90506  
 Especialidad : INGENIERO CIVIL  
 Autor del instrumento: Br. Carrasco Sotomayor, Jessica Indira

Instrumentos de evaluación: Caracterización de las aguas residuales, Caudal de diseño, ficha técnica de evaluación (observación).

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Planta de tratamiento de aguas residuales con sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Planta de tratamiento de aguas residuales.				X	
organización	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Planta de tratamiento de aguas residuales.					X
METODOLOGÍA	Relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTENENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>47</b>	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es validado cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

EL INSTRUMENTO DE EVALUACION PROPUES TO POR LA AUTORA SI PERMITE ALCANZAR EL PROPÓSITO DE LA INVESTIGACION; APLICA CONCEPTOS ESSENCIALES PROPRIOS A LA VARIABLE; PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.70

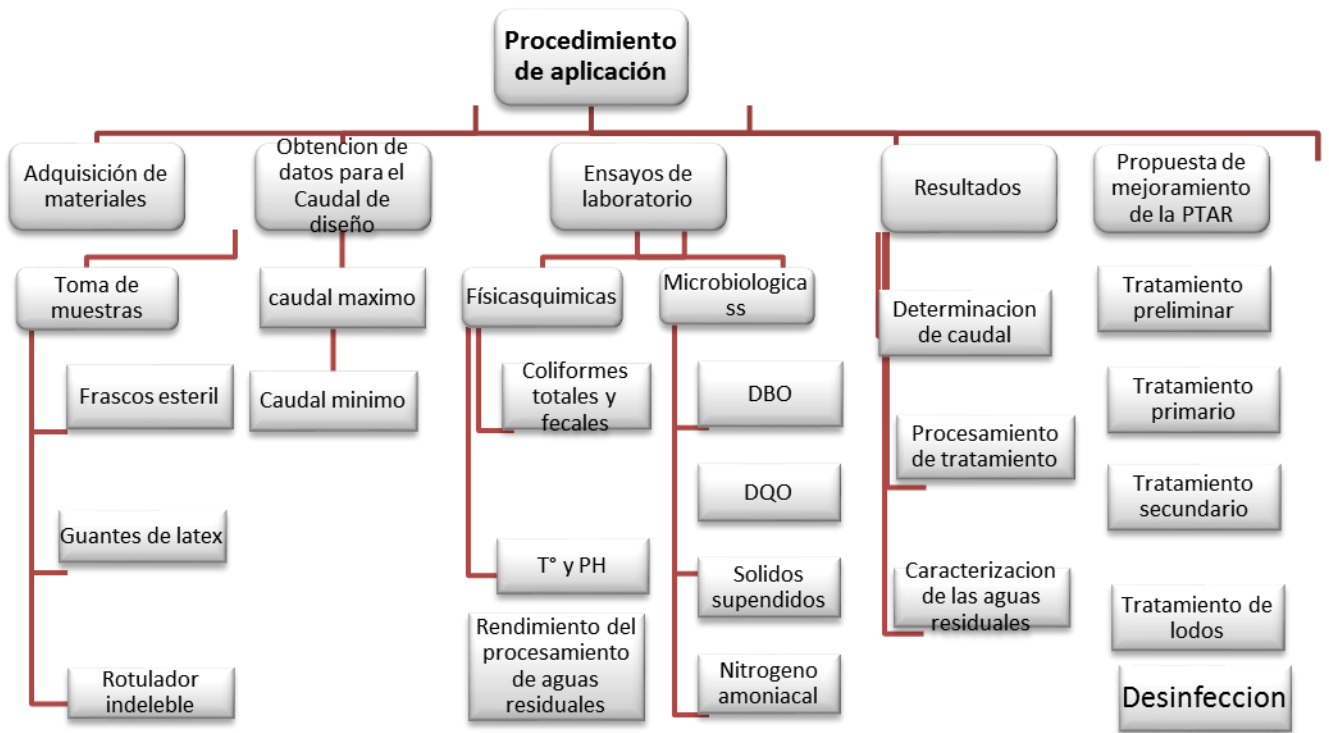


Cusco, 26 de enero del 2022  
 Jessica Carrasco Carrion  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 90506

ANEXO 6: Cuadro de dosificaciones y antecedentes

	AUTOR	TITULO	AÑO	MUEST	AFLUENTE							EFLUENTE								
					PH	T°	DBO	DQO	COL. TOTALES	SST	SOL. SEDIMENTALES	ACEITES Y GRASAS	PH	T°	DBO	DQO	COL. TOTALES	SOL. SEDIMENTALES	SST	ACEITES Y GRASAS
Tesis Internacionales	SÁNCHEZ VANEGAS	EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INSPECCIÓN LA VICTORIA DEL MUNICIPIO EL COLEGIO CUNDINAMARCA	2019	1	7.81	22.3	209	378	6.45E	73			8.51	22.9	103	269	9.84E		21	
	ESPITIA ANTONIO	DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE MEJORA EN LOS COMPONENTES DE LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE BUENAVISTA BOYACÁ	2017	1	6.29	21.2	300.1	290.6		511	3		4.78	20.9	320.6	312.2		1	237	
				2	5.95	22.1				693	26		4.77	22.5				12	566	
				3	7.1		250	447	2.2 E	4			7.9		184	502	5.2E		2	
GARCIA Y RAMIREZ	EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE CURTIEMBRE Y MARROQUINERÍA F.B	2019	1	10		1763	2.085		9.552	684.2	20	9		585	1.158		0.1	8.3	15	
Tesis Nacionales	QUISPE SENCIA	EVALUACIÓN Y PROPUESTA TÉCNICA DE UNA PLANTA DETRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON FINES DEREUSO EN LA AGRICULTURA, PARA LAS LOCALIDADESDE MIRAFLORES, LAS YARAS Y BUENA VISTA ENEL DISTRITO DE SAMA-TACNA".	2018	1		20	269.81	539.62	4.9E	34	1.2	5.1		20	122.3	195.6	5.1E	1.2	150	6.1
	CAMONES Y SALAS	EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA, HUARAZ - 2019	2019	1		20	105	5		140		14.87		20.5	23	7			17	17,20
	MATTOS Y REQUE	EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, EN LA LOCALIDAD DE TAMBO REAL NUEVO EN EL DISTRITO DE CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA - ANCASH	2018	1			417	672	1.4E	230		11			508	710	5.1E			14


ANEXO 7: Procedimiento





FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN CAUDALES MAXIMOS Y MINIMOS	
<b>Investigación:</b> Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022	
<b>Autor:</b> Br. Carrasco Sotomayor Jessica Indira	<b>Fecha:</b> 31/01/22
<b>Infraestructura:</b> la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco	
<b>Método:</b> Vertedero triangular	
CANAL DE INGRESO DE AGUAS RESIDUALES	
Hora de medición	Altura (H)
6:00 am	0.462 m
7:00 am	0.459 m
8:00 am	0.450 m
9:00 am	0.448 m
10:00 am	0.459 m
11:00 am	0.478 m
12:00 pm	0.505 m
1:00 pm	0.496 m
2:00 pm	0.476 m
3:00 pm	0.450 m
4:00 pm	0.429 m
5:00 pm	0.432 m
6:00 pm	0.448 m.



FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO			
<b>Investigación:</b> Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022			
<b>Autor:</b> Br. Carrasco Sotomayor Jessica Indira			<b>Fecha:</b> 31/01/22
<b>Infraestructura:</b> Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco			
<b>Componente: DESARENADOR</b>			
<b>FIGURA</b>			
			
<b>Descripción:</b>	El desarenador es la primera estructura que compone el sistema de la PTAR- Poroy.		
<b>Patología</b>	<b>Cara lateral interna</b>	<b>Base o fondo</b>	<b>Cara lateral externa</b>
Grietas de esquina	1.00	No Visible	0.07
Grieta lineal	—	No Visible	0.06
Descascaramiento	0.9	No Visible	1.70
Organismos vegetales	6.20	No Visible	5.10
Corrosión	—	—	—
<b>Posibles causas:</b>	El desarenador presenta estas patologías por causas de falta de mantenimiento y por abandono por parte de las autoridades.		
<b>Observaciones:</b>	vida útil de diseño en el límite; la estructura aproximadamente tiene 20 años.		



**FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO**

**Investigación:** Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

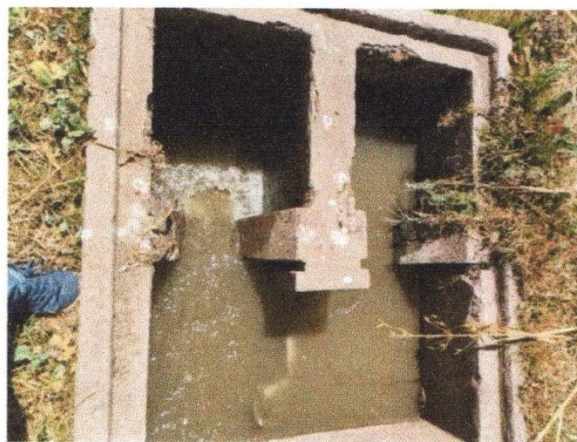
**Autor:** Br. Carrasco Sotomayor Jessica Indira

**Fecha:** 31.1.22

**Infraestructura:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco

**Componente:** CANAL MEDIDOR Y REPARTIDOR DE CAUDAL

**FIGURA**



**Descripción:** La estructura se encuentra en regular estado y es el segundo componente en el sistema de la PTAR-Poroy.

Patología	Áreas lateral interna	Base	Área lateral externa
Grietas de esquina	0.20	N.V	0.10
Grieta lineal	0.80	N.V	0.40
Descascaramiento	1.00	N.V	0.85
Organismos vegetales	0.60	N.V	0.45
Corrosión	—	—	—

**Posibles causas:** Falta de mantenimiento y abandono total por parte de las autoridades y la humedad.

**Observaciones:** La vida útil de diseño en el límite; la estructura tiene aproximadamente 20 años.



**FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**

**Investigación:** Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

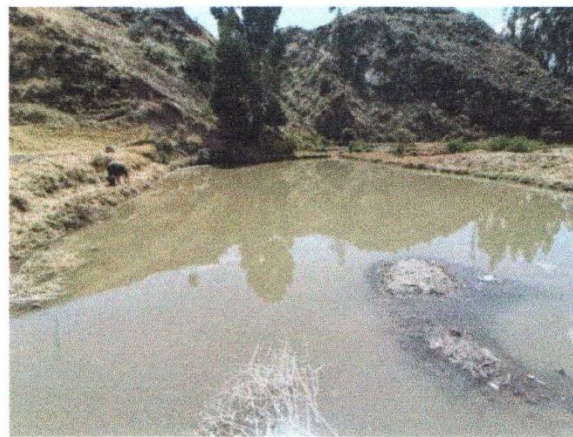
**Autor:** Br. Carrasco Sotomayor Jessica Indira

**Fecha:** 31.1.04/22

**Infraestructura:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco

**Componente:** LAGUNA DE SEDIMENTACIÓN

**FIGURA**



**Descripción:** Posee un largo: 34m y ancho: 19m; profundidad no determinada, tiene forma rectangular.

Patología	Cara lateral interna	Base o fondo	Cara lateral externa
Grietas de esquina	N.V	N.V	N.V
Grieta lineal	N.V	N.V	N.V
Descascaramiento	N.V	N.V	N.V
Organismos vegetales	N.V	N.V	N.V
Corrosión	—	—	—

**Posibles causas:** por falta de mantenimiento y limpieza; al no poseer un tratamiento de lodos; esto se sedimenta en la base o casi colmando o colapsando su capacidad de tratamiento de las aguas servidas.

**Observaciones:** Laguna de sedimentación no cuenta con un tratamiento de lodo generando disminución de su capacidad.

**FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN  
DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO**
**Investigación:** Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

**Autor:** Br. Carrasco Sotomayor Jessica Indira

**Fecha:** 31.1.01/22

**Infraestructura:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco

**Componente:** LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN

**FIGURA**

**Descripción:** Tiene de largo 35 m y ancho 15 m; tiene forma rectangular.

Patología	Áreas lateral interna	Base	Área lateral externa
Grietas de esquina	N.V	N.V	N.V
Grieta lineal	N.V	N.V	N.V
Descascaramiento	N.V	N.V	N.V
Organismos vegetales	N.V	N.V	N.V
Corrosión	-	-	-

**Posibles causas:** Al sobrepasar su capacidad de tratamiento de aguas servidas, estas taparon o colmaron el total de la estructura; generado por la falta de mantenimiento.

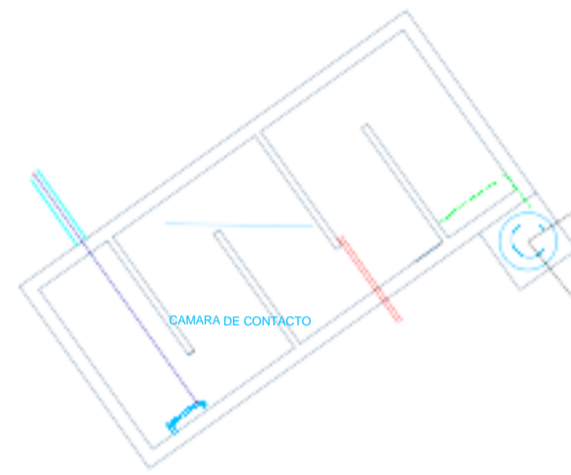
**Observaciones:** presencia de basura y tuberías dañada y obstruida de la laguna hacia el río Yana mayo.



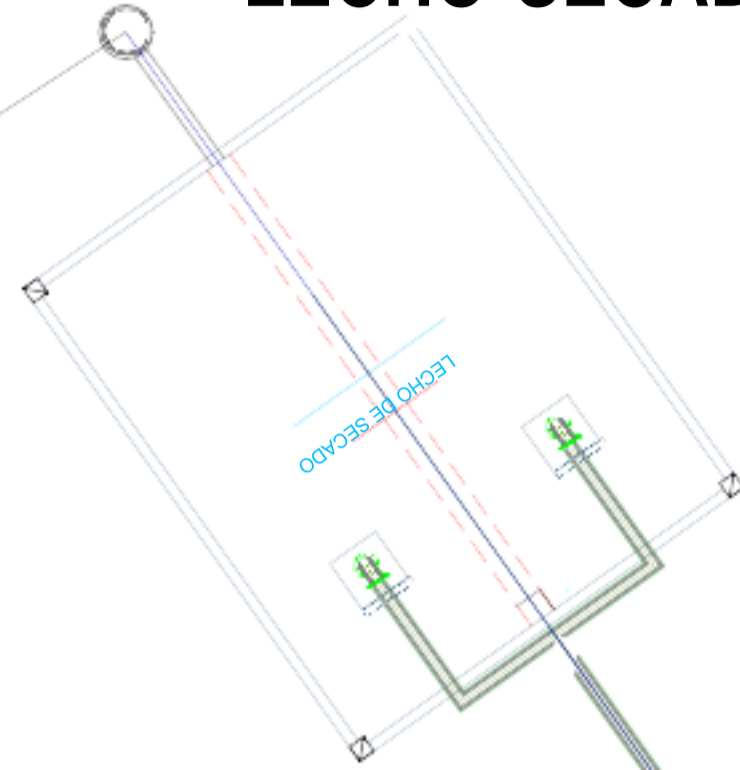
## **ANEXO 10: Normativa**

- D.S 003-2010 MINAM-Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Domesticas y Municipales.
- Norma OS 090-Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- Norma IS 010-Instalaciones sanitarias para Edificaciones.
- Norma ACI 562-Evaluacion, Reparacion y Rehabilitacion de Estructuras de Concreto.
- D.S 004-2017 MINAM-Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Establecer Disposiciones Complementarias.
- Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente.
- R. M N° 036-2017-VIVIENDA- Ficha Técnica Ambiental (FTA) para los proyectos de inversión del Subsector Saneamiento, no comprendidos en el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- R.C.D. N° 056-2018-SUNASS-CD-Superintendencia Nacional de servicios de Saneamiento.
- D. S. N°015-2017-VIVIENDA- Reglamento para el Reaprovechamiento de los Lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

**CAMARA DE CONTACTO**



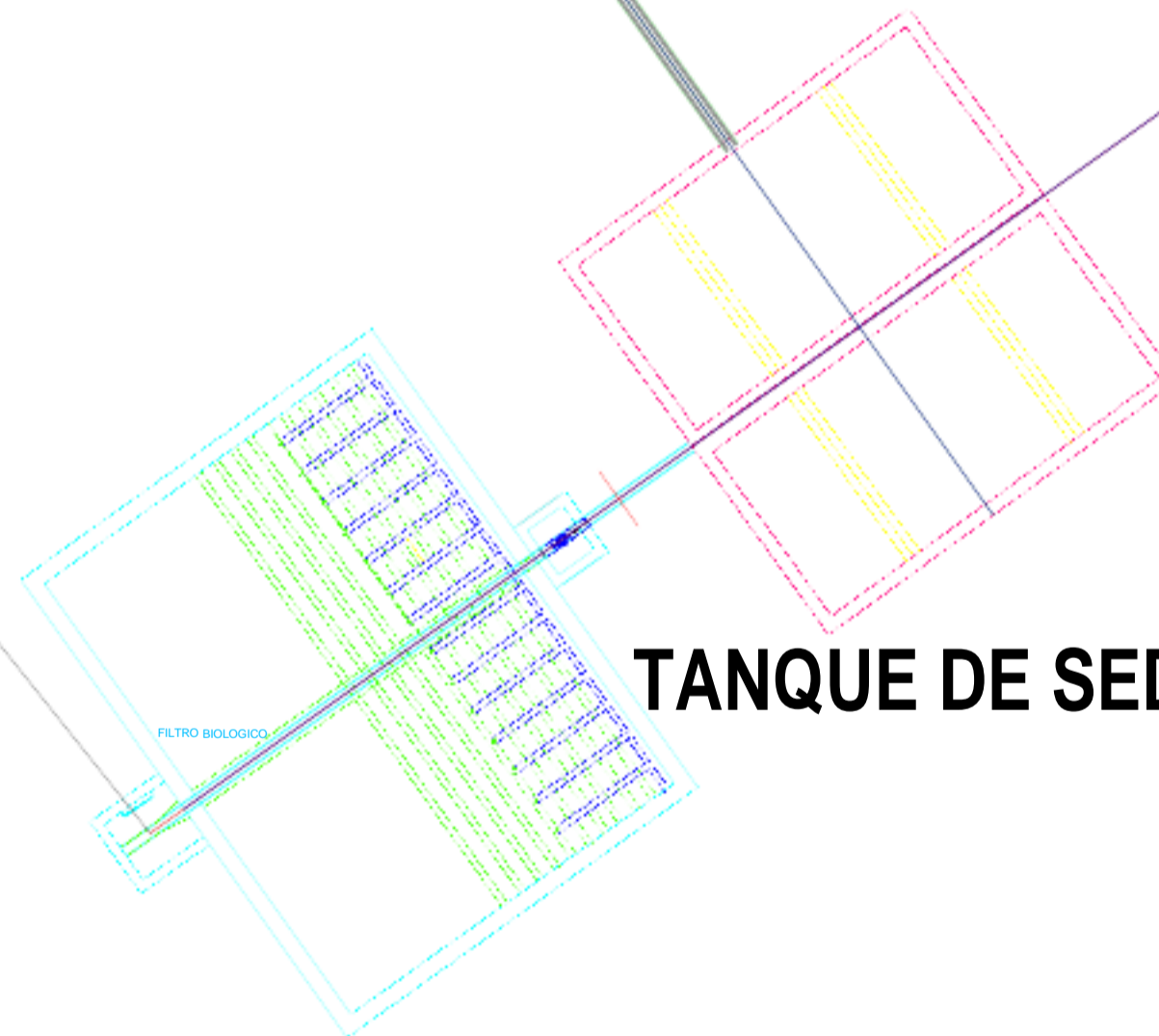
**LECHO SECADO**



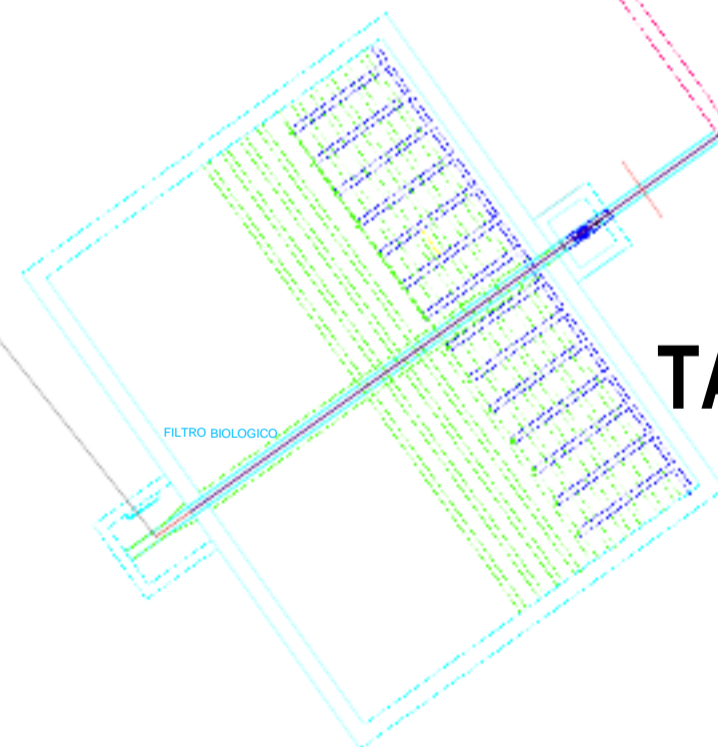
**DESARENADOR, CRIBAS Y CANAL MEDIDOR Y REPARTOR DE CAUDAL**



**TANQUE DE SEDIMENTACIÓN**



**FILTRO PERCOLADOR**



PROYECO: Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022  
Carrasco Sotomayor Jessica Indira

TESISTA:

DISEÑO Y DIBUJO:

R.I.C.G

REVISÁ:

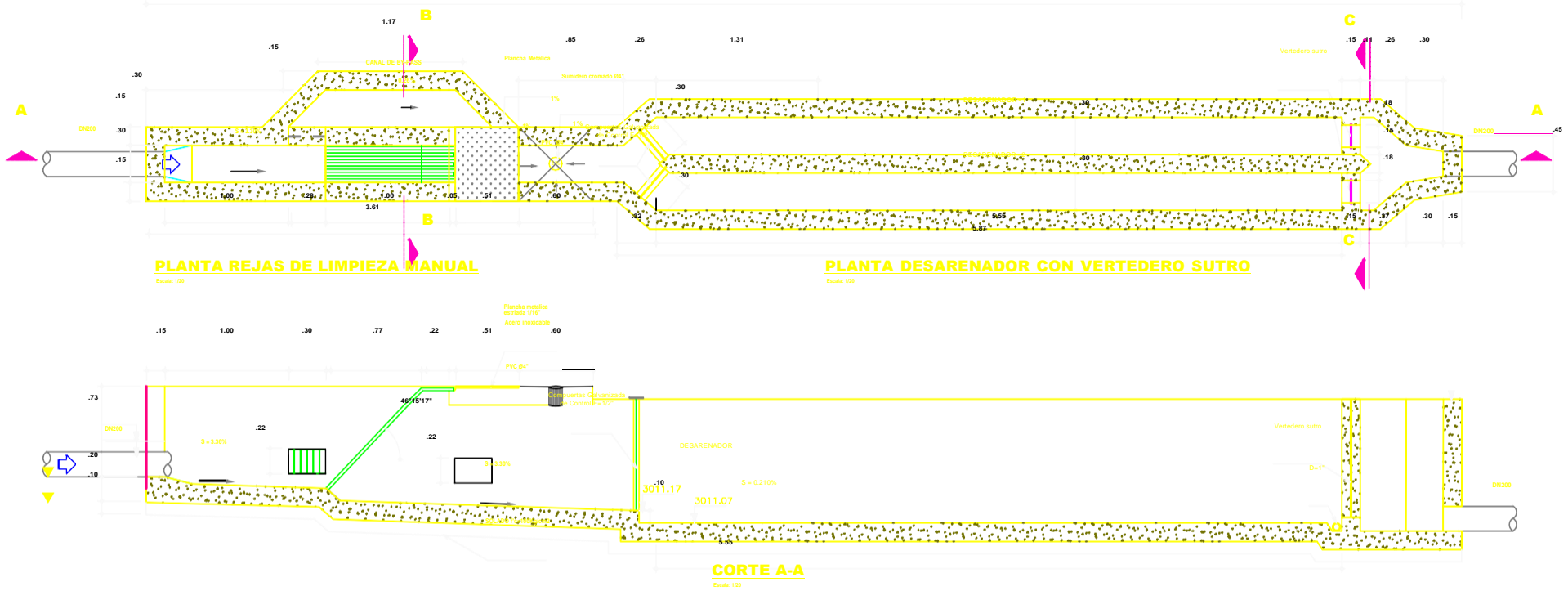
PLANO: PLANTA SISTEMA COMPLETO

DEPARTAMENTO: CUSCO  
PROVINCIA: CUSCO  
DISTRITO: POROY

ESCALA:  
FECHA:

1/70  
Febrero 2022





# PLANTA REJAS DE LIMPIEZA MANUAL



PROYECTO: Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

TESISTA: Carrasco Sotomayor Jessica Indira

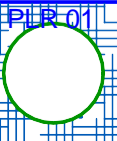
DISEÑO Y DIBUJO: R.I.C.G

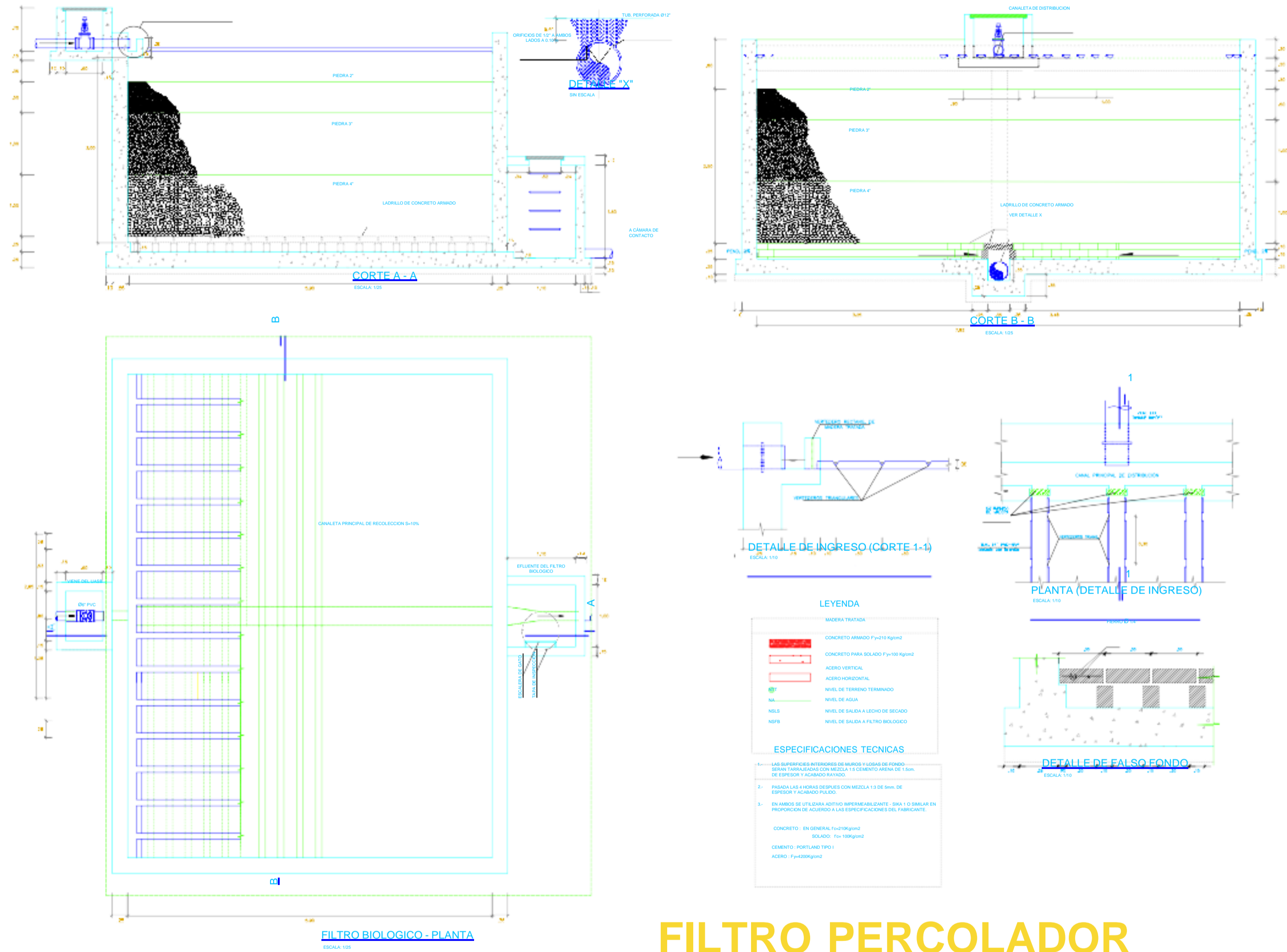
REVISÓ:

PLANO: CAMARA DE REJAS

DEPARTAMENTO: CUSCO ESCALA: INDICADA  
 PROVINCIA: CUSCO  
 DISTRITO: CUSCO FECHA: FEBRERO-2022

LAMINA:





# FILTRO PERCOLADOR



**PROYECTO:** Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

**TESISTA:** Carrasco Sotomayor Jessica Indira  
 Saldaña Mendoza, María Leysi

**DISEÑO Y DIBUJO:** R.I.C.G

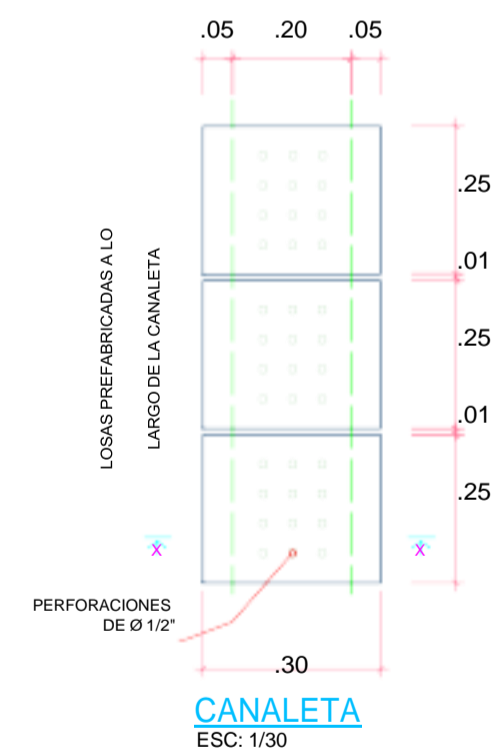
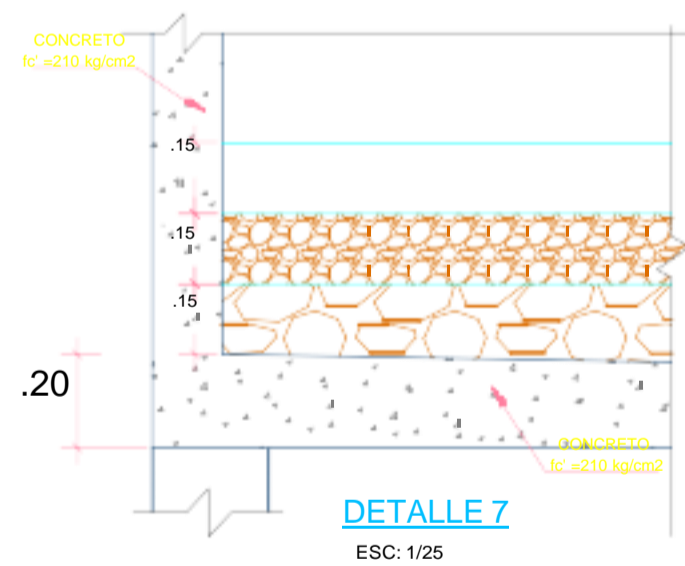
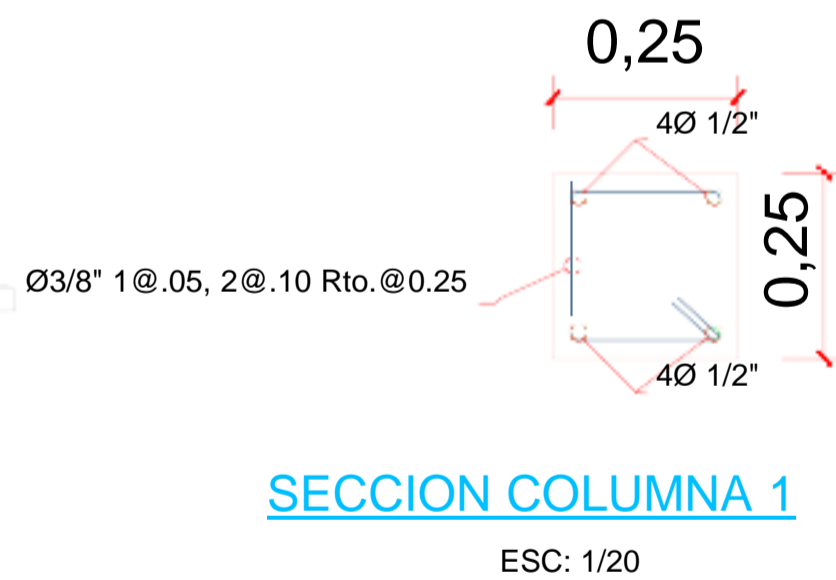
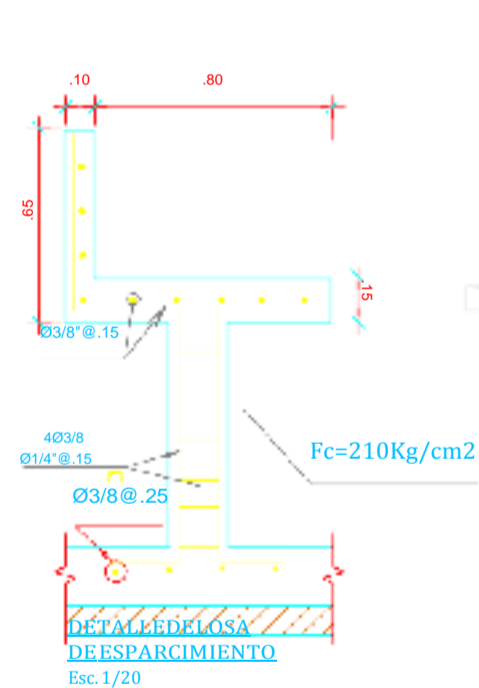
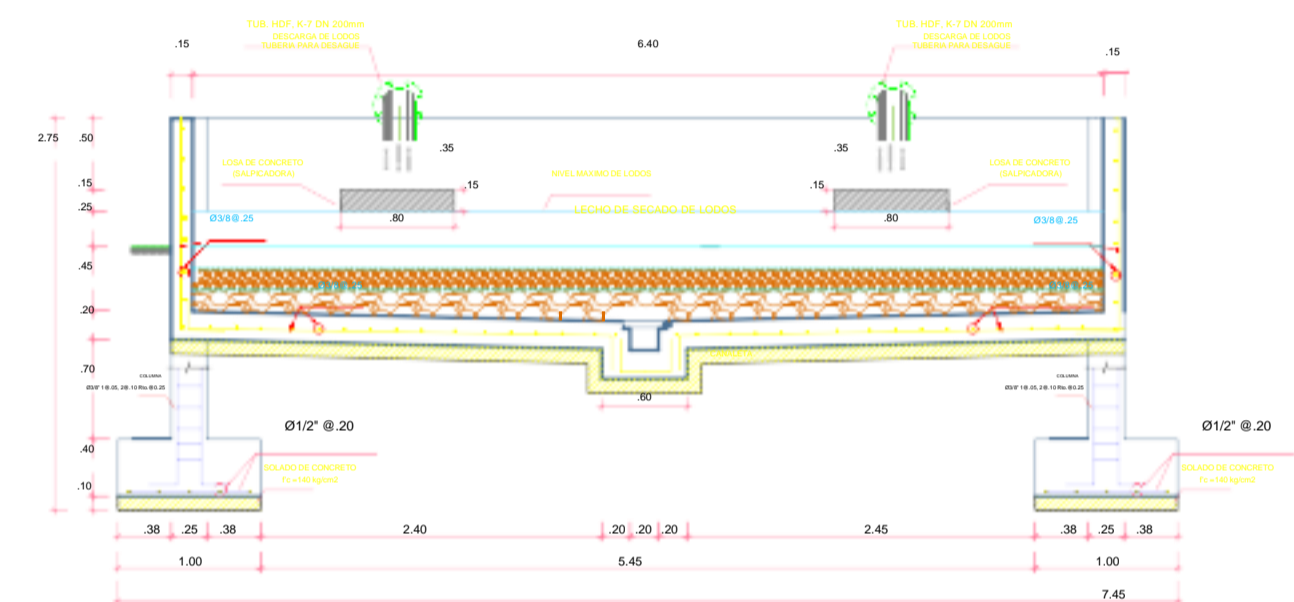
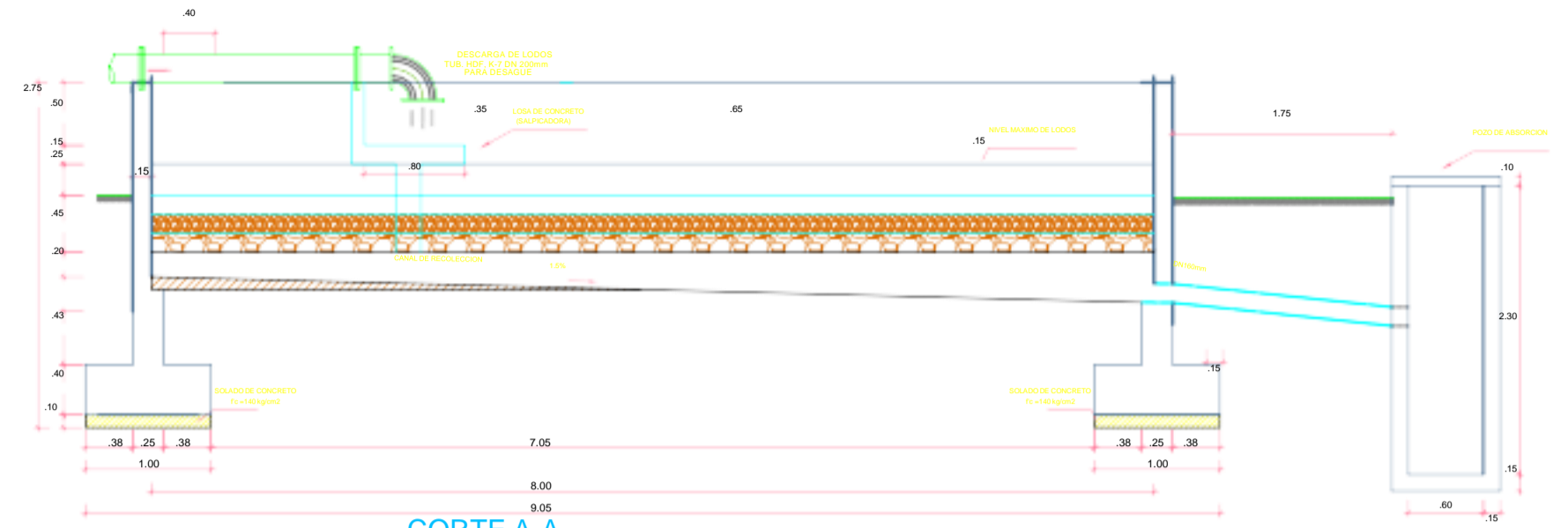
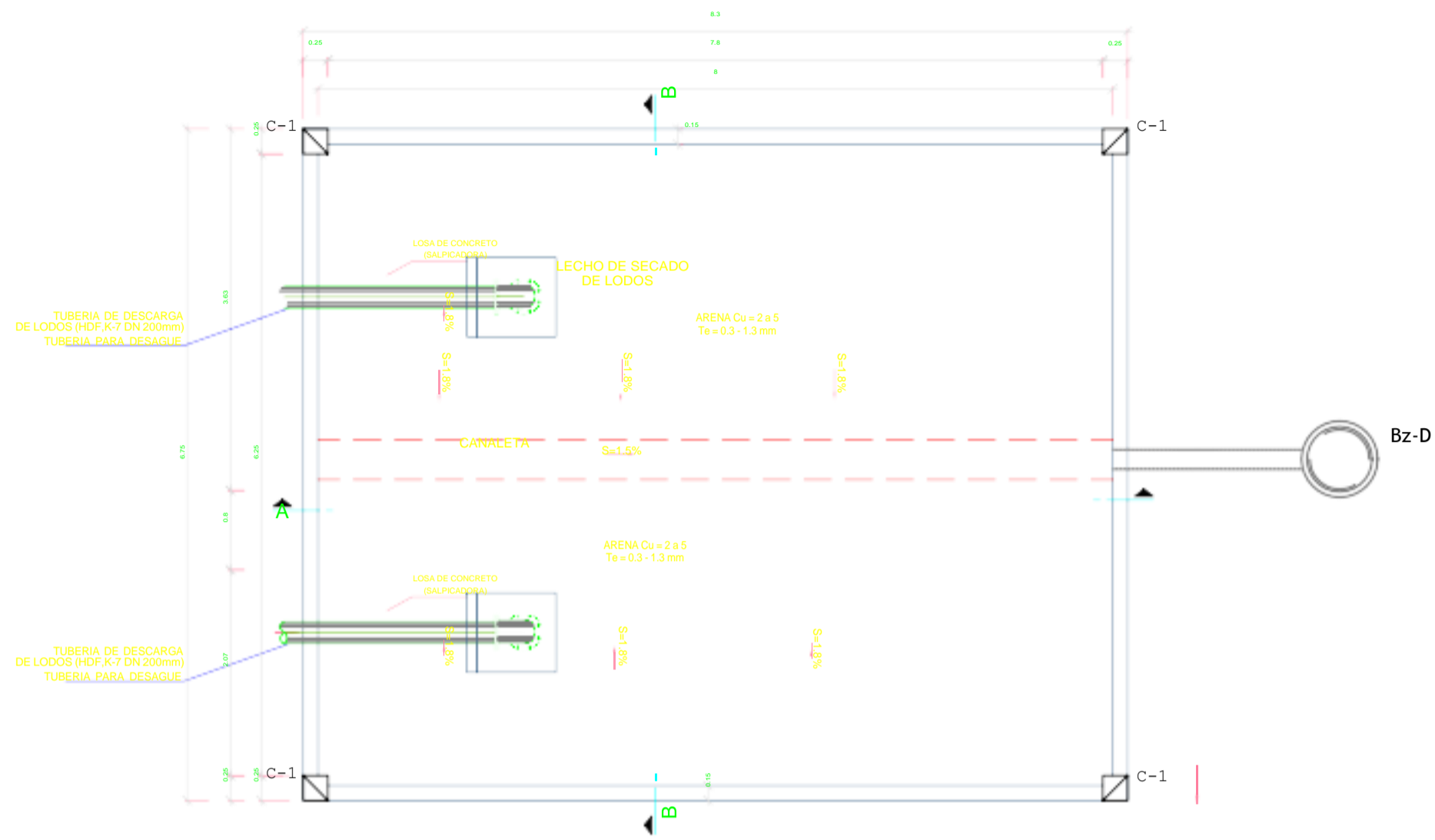
**REVISÁ:**

**PLANO:**

**FILTRO PERCOLADOR**

DEPARTAMENTO: CUSCO ESCALA: INDICADA  
 PROVINCIA: CUSCO  
 DISTRITO: CUSCO FECHA: FEBRERO-2022

LAMINA: L-01



PROYECO: Evaluación y Propuesta para el Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, distrito de Poroy, Cusco-2022

TESISTA: Carrasco Sotomayor Jessica Indira

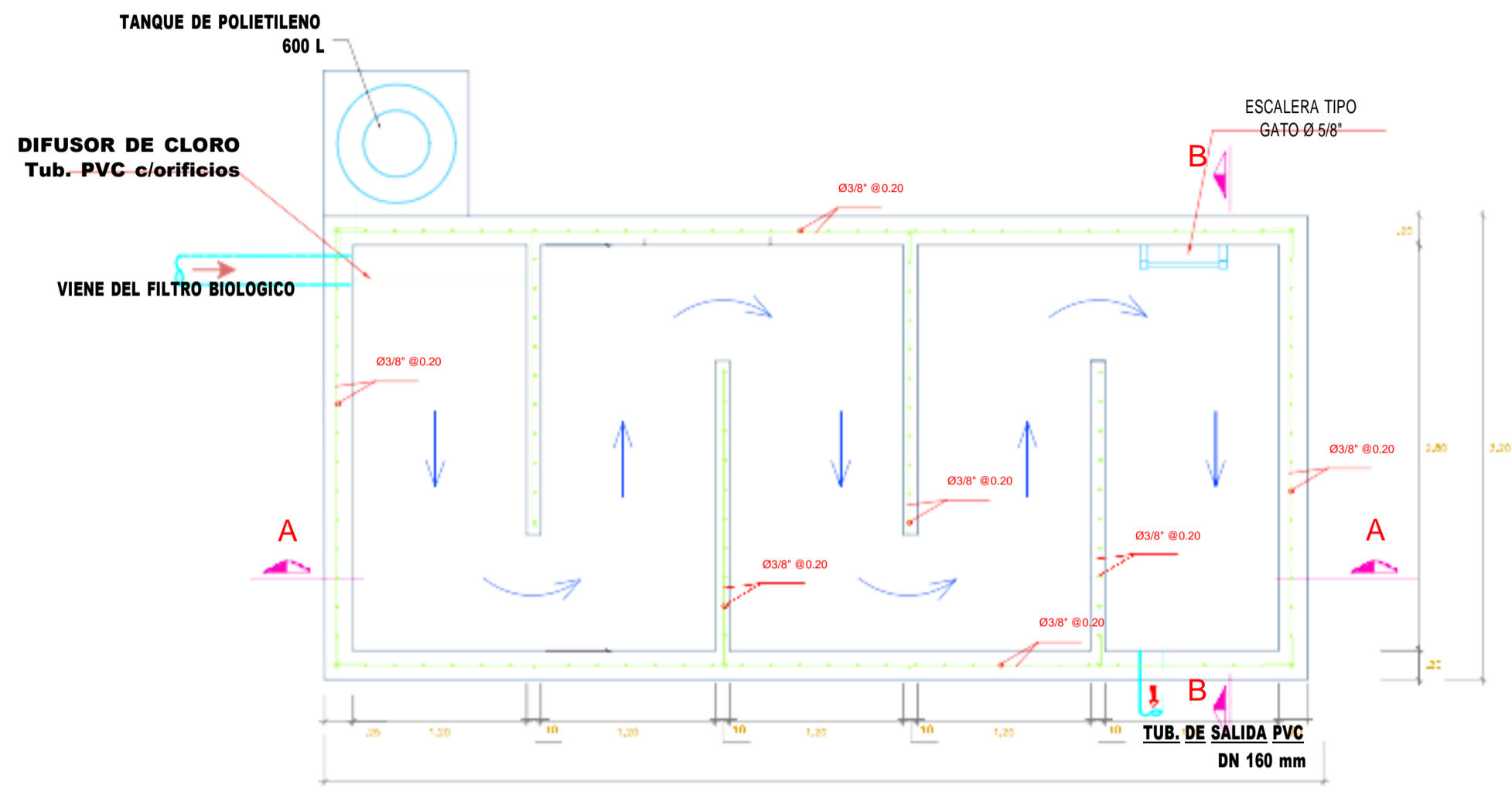
DISEÑO Y DIBUJO: R.I.C.C.

REVISAR:

PLANO: LECHO SECADO

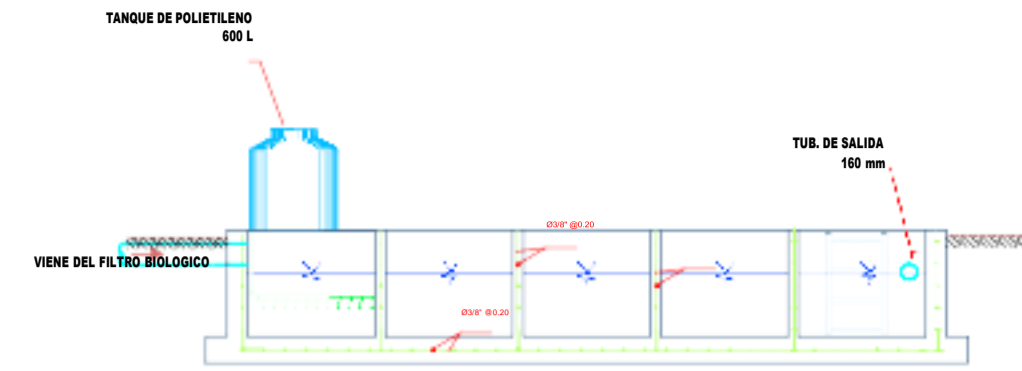
DEPARTAMENTO: CUSCO ESCALA: INDICADA  
PROVINCIA: CUSCO FECHA: FEBRERO-2022  
DISTRITO: POROY

LAMINA: L-01



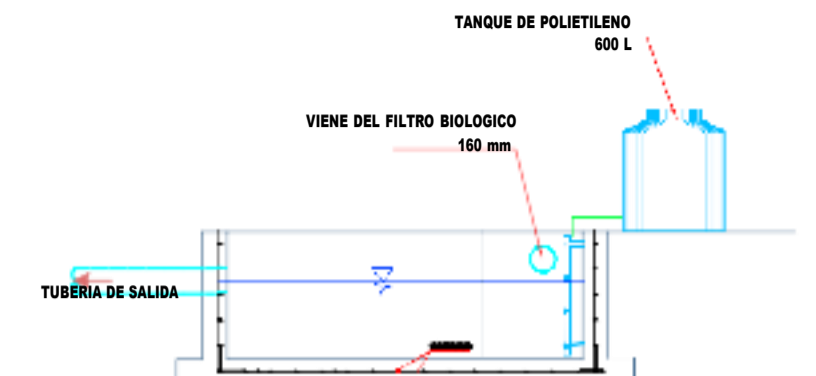
**PLANTA - CAMARA DE CONTACTO**

ESC: 1/50



**CORTE A-A CAMARA DE CONTACTO**

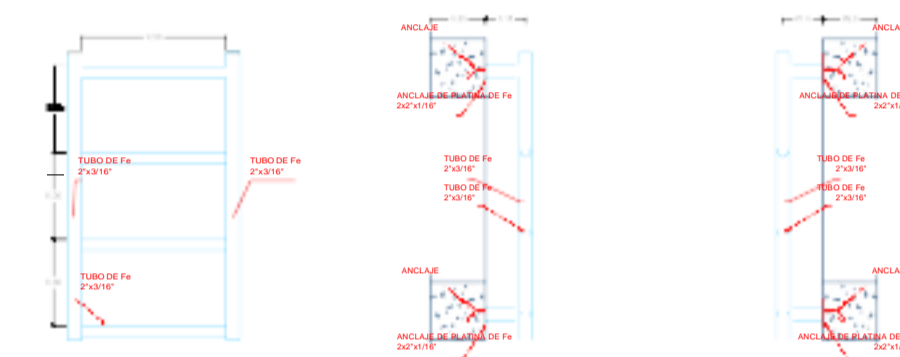
ESC: 1/50



**CORTE B-B CAMARA DE CONTACTO**

ESC: 1/50

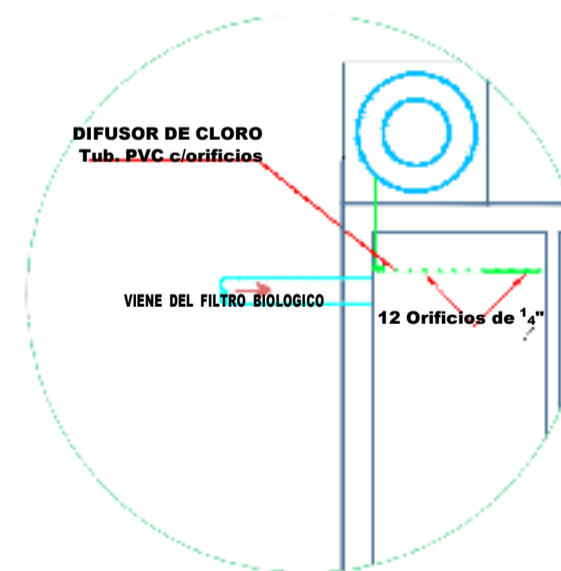
**DETALLE N°01**



**ESCALERA TIPO GATO**

ESC: 1/20

**DETALLE N°02  
DIFUSOR**



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO	$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ MUROS, LOSAS T.M @ 25mm
SEALADO	$f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
CEMENTO	PORTLAND TIPO V EN GENERAL
ALERO	$\gamma = 4200 \text{ Kg/cm}^3$
PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO	$\sigma = 0.8 \text{ Kg/cm}^2$
RECLAMACIONES	
MUROS	: 4.50 CM
LOSAS MACIZAS	: 15.00 CM
CIMENTACION	: 7.50 CM
REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA	
1era. CAPA: MEZCLA CEMENTO-ARENA 1:5 cm ACABADO RAYADO	
2da. CAPA: A LAS 24 HORAS MEZCLA CEMENTO-ARENA 1:3 ESPESURAS EN EL ACABADO FINO Y ACABADO	
EN AMBAS CAPAS SE UTILIZAN ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKKA 1 O SIMILAR EN PROPORCION DE 1:100000 LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE	
NORMAS LOSAS	
NORMA AMERICANA NACIONAL DE CONSTRUCCIONES	
NORMA DE CARGA	E-006
NORMA DE SUELOS Y CIMENTACION	E-004
NORMA CONCRETO ARMADO	E-006

**ANEXO 12: Panel fotográfico**

***Figura 28*** Rio Yanamayo



***Figura 28*** Presencia de basura en la laguna de estabilización



**Figura 29 Obstrucción con basura uno de las líneas de conducción de aguas servidas**



**Figura 30 Aguas servidas filtradas de las laguna de estabilización**





***Figura 31 Zanja que va directo de la laguna de estabilización hacia el rio Yanamayo***



***Figura 32 Estado de abandono por presencia de las autoridades***



***Figura 33 Efluente final siendo vertido al rio Yanamayo***



***Figura 34 Kit completo para la recoleccion de muestras***

