



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap
de Juliaca, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR:

Luza Ortega, Lilyan
Vergara Pinedo, Angella Pierina

ASESOR:

Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por Lilyan Luza Ortega cuyo título es:

"Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento de la Ptap de Juliaca, 2018 "

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13.(número)
trece.....(letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 15 de diciembre del 2018

.....

PRESIDENTE
 Mg. Ing. Carmen Rodríguez Solís

.....

SÉCRETARIO
 Mg. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

.....

VOCAL
 Ing. Andrés Eduardo De La Cruz Herrera

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por Angella Pierina Vergara Pinedo cuyo título es:

"Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento de la Ptap de Juliaca, 2018 "

Reunido en la fecha, escuché la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13.(número)
Trece.....(letras)..

Lima, San Juan de Lurigancho 15 de diciembre del 2018

PRESIDENTE

Mg. Ing. Carmen Rodríguez Solís

SECRETARIO

Mg. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

VOCAL

Ing. Andrés Eduardo De La Cruz Herrera

DEDICATORIA

La presente tesis la dedicamos a nuestras familias por ser pilar fundamental en nuestra formación como profesionales, por brindarnos la confianza, consejos, oportunidades y recursos para lograrlo; y por último a esos verdaderos amigos con los que compartimos todos estos años juntos.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres:

Por sus consejos y palabras de aliento que nos ayudaron a crecer como personas y a luchar por lo que queremos, gracias por enseñarnos valores que nos han llevado a alcanzar una gran meta en común para nosotras.

A nuestro asesor:

Por la dedicación y paciencia en la elaboración de nuestra tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Angella Pierina Vergara Pinedo, identificado con DNI N° 46154708 y Yo Lilyan Luza Ortega, identificado con DNI N° 44834409, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica. Así mismo, declaramos también bajo juramento que corresponda ante cualquier falsedad u omisión tanto de documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de Universidad Cesar Vallejo

Lima, 27 de octubre de 2018



.....
Angella Pierina Vergara Pinedo



.....
Lilyan Luza Ortega

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento ante Ustedes la Tesis titulada “DISEÑO DEL SEDIMENTADOR PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA PTAP DE JULIACA, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Los Autores.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	VI
PRESENTACIÓN	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
GENERALIDADES	XVII
I. INTRODUCCIÓN	18
1.1 Realidad problemática	19
1.2 Trabajos previos	21
1.2.1 Antecedentes Nacionales.....	21
1.2.2 Antecedentes Internacionales	23
1.3 Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1 Teorías de científicos reconocidos	25
1.3.1.1 George Gabriel Stokes, primer Baronet	25
1.3.1.2 Osborne Reynolds	26
1.3.1.3 William Froude	26
1.3.1.4 Leonard Euler	26
1.3.1.5 Ernst Match	26
1.3.2 Transporte o Conducción de Sedimentos.....	26
1.3.3 Mecanismo de Transporte o Conducción de Sedimentos.....	26
1.4 Impacto de los Sedimentos	28
1.5 Diseño del sedimentador	29
1.5.1 Componentes	30
1.5.2 Criterios de diseño.....	31
1.5.3 Dimensionamiento	33
1.6 Caudales	34

1.6.1	Estimación de caudales máximos.....	34
1.6.2	Caudales de diseño	35
1.6.3	Período de diseño	36
1.7	Demanda de agua.....	36
1.7.1	Población actual y futura.....	36
1.7.2	Dotación de agua.....	36
1.8	Nivel de flujo	37
1.8.1	Viscosidad de un fluido.....	37
1.9	Filtración	38
1.9.1	Mecanismos de filtración	38
1.10	Densidad de partículas	39
1.10.1	Partículas Coloidales	40
1.10.2	Partículas floculantes.....	40
1.11	Formulación del problema.....	41
1.11.1	Problema general.....	41
1.11.2	Problemas específicos	41
1.12	Justificación del Estudio	41
1.12.1	Justificación teórica.....	40
1.12.2	Justificación metodológica.....	41
1.12.3	Justificación tecnológica	41
1.12.4	Justificación económica	41
1.13	Hipótesis	43
1.13.1	Hipótesis general	43
1.13.2	Hipótesis específicas	43
1.14	Objetivos.....	43
1.14.1	Objetivo general	43
1.14.2	Objetivos específicos.....	43
II.	MÉTODO	45
2.1	Diseño de la investigación	46
2.1.1	Método	46
2.1.2	Tipo de investigación.....	46
2.2	Variables, operacionalización.....	47
2.2.1	Variables.....	47
2.2.1.1	Variable Independiente	47
2.2.1.2	Variable Dependiente	47

2.2.2	Operacionalización de las variables	47
2.3	Población y muestra	49
2.3.1	Población.....	49
2.3.2	Muestra.....	49
2.3.2.1	Tipos de ensayo	50
2.4	Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	51
2.4.1	Técnicas de recolección de datos	52
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos.....	52
2.4.3	Validez y confiabilidad	53
2.5	Métodos de análisis de datos	54
2.6	Aspectos éticos.....	54
2.6.1	Responsabilidad social	54
2.6.2	Responsabilidad ambiental.....	55
2.6.3	Veracidad de la información	55
III.	RESULTADOS.....	56
3.1	Descripción de la zona de estudio.....	57
3.1.1	Ubicación	57
3.1.2	Acceso	57
3.2	Recopilación de información	58
3.2.1	Estudios existentes	58
3.2.2	Geología de la Zona	58
3.2.3	Trabajo en campo	59
3.2.3.1	Calicata	59
3.3	Ensayos de laboratorio.....	61
3.3.1	Ensayos en suelo	61
3.3.1.1	Ensayo estándar	61
3.3.2	Ensayo especiales.....	62
3.3.2.1	Ensayo peso volumétrico.....	62
3.3.2.2	Ensayo de corte directo	63
3.3.2.3	Ensayo de compresión triaxial.....	64
3.3.2.4	Ensayo de análisis químico.....	64
3.3.2.5	Plano de ubicación de investigaciones de campo y perfiles estratigráfico	66
3.3.3	Análisis de Resultados del área de estudio.....	67
3.3.4	Análisis de datos para el diseño del sedimentador.....	67

3.3.5	Temperatura promedio para Juliaca	68
3.3.6	Monitoreos Hidrológico del Rio Coata	69
3.3.7	Datos de visita de campo sedajulica.....	69
3.3.8	Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento (SUNASS)	70
3.3.9	Diagnostico operacional de la Planta de Tratamiento	70
3.3.9.1	Captación.....	70
3.3.9.2	La planta de tratamiento	71
3.3.9.3	Sedimentadores	71
3.3.10	Interpretación de los datos de análisis para el diseño del sedimentador ...	71
3.3.10.1	Variaciones de consumo	72
3.3.10.2	Diseño del Sedimentador	72
3.3.10.3	Hoja de Cálculo de la estructura del Sedimentador.....	74
3.3.10.4	Interpretación de datos de la Hoja de cálculo del Sedimentador:	76
IV.	DISCUSIONES DE RESULTADOS	79
4.1	¿Por qué se realizó el estudio?.....	81
4.2	¿Cómo llegamos a realizar la interpretación de los resultados encontrados en la investigación?	81
4.3	¿Cuál es el aporte de la investigación?	81
4.4	¿Cuál de los métodos y análisis estudiados para el diseño del sedimentador es la más recomendable?	82
4.5	Conclusiones.....	82
4.5.1	Conclusiones 1	82
4.5.2	Conclusiones 2	83
4.5.3	Conclusiones 3	83
4.5.4	Conclusiones 4	84
4.6	Recomendaciones.....	84
4.6.1	Recomendación 1	84
V.	REFERENCIAS	85
VI.	ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Tipos de sedimentadores	25
Tabla N°2 Periodos de diseño de acuerdo al tipo de sistema	36
Tabla N°3 Parámetros de dotación de agua	37
Tabla N°4 Matriz de operacionalización de las variables de la investigación	48
Tabla N°5 Resumen y descripción de las muestras tomadas	50
Tabla N°6 Normas de ensayos de mecánica de suelos	50
Tabla N°7 Tabla del trabajo de técnicas e instrumentos	53
Tabla N°8 Resumen de las calicatas realizadas	59
Tabla N°9 Resumen de la ubicación de los cuadros de ensayo	60
Tabla N°10 Ensayo de penetración	60
Tabla N°11 Ensayos estándar de laboratorio para identificar y clasificar el suelo según SUCS	62
Tabla N°12 Resumen de ensayos peso volumétrico de suelos cohesivos	63
Tabla N°13 Ensayo de corte directo	63
Tabla N°14 Resumen de ensayos de compresión triaxial	64
Tabla N°15 Resumen de los ensayos químicos	64
Tabla N°16 Límites permisibles de agresividad del suelo al concreto	65
Tabla N°17 Check list EPS – Seda Juliaca	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Tipos de depósitos de sedimentos en embalses	27
Figura N°2 Esquema del proceso de remoción hidráulica de sedimentos	29
Figura N°3 Componentes del sedimentador	30
Figura N°4 Sedimentador (Planta y Corte Longitudinal)	30
Figura N°5 Ubicación de la pantalla difusora	32
Figura N°6 Ubicación de orificios en la pantalla difusora	32
Figura N°7 Régimen de flujo	38
Figura N°8 Ubicación política del área de estudios	57
Figura N°9 Acceso al área de interés	58
Figura N°10 Temperatura promedio para Juliaca	68
Figura N°11 Hidrograma de caudales del río Coata	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°1 Valores de Sedimentación	89
Anexo N°2 Velocidad de Sedimentación	90
Anexo N°3 Curvas de Comportamiento	91
Anexo N°4 Resistencia para corrientes	92
Anexo N°5 Análisis de datos para el diseño estructural del sedimentador	93
Anexo N°6 Metrado de estructura del sedimentador	94
Anexo N°7 Metrado del Acero	95
Anexo N°8 Plano de Estructura del Sedimentador Corte 1,2,3	96
Anexo N°9 Diseño de mezcla de concreto	97
Anexo N°10 Calculo de tensión de la Estructura	98
Anexo N°11 Calculo Capacidad por Resistencia y Asentamiento	99
Anexo N°12 Proceso de Análisis del Sedimentador sobre el suelo	101
Anexo N°13 Solicitud para la autorización del representante legal de la entidad	103
Anexo N°14 Autorización del representante legal de la entidad	104
Anexo N°15 Solicitud para la autorización de la entidad Sedajuliaca SA	105
Anexo N°16 Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	106
Anexo N°17 Pantallazo del Turnitin	108
Anexo N°18 Autorización de Publicidad de Tesis	109
Anexo N°19 Autorización de la versión Final de Trabajo de Investigación	111

RESUMEN

La presente tesis titulada “Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018” tuvo su objetivo general diseñar el componente del sedimentador que permita mejorar el funcionamiento hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018. La planta de tratamiento de Juliaca cuenta con una ineficiencia debido a los años de antigüedad con el que vienen operando, Sus componentes hidráulicos de la ptap no han sido renovadas y tampoco han tenido un correcto manteniendo, en la actualidad esta planta en mal funcionamiento Hidráulico ; por lo tanto, este proyecto nace con el fin de recuperar el sistema hidráulico de la PTAP , a partir de un diseño basada en un análisis del caudal de diseño, periodo de diseño, condiciones hidráulicas, aspectos críticos y análisis optimización de metrado, usando metodologías, formulas, normas os.090 (Plantas de tratamiento de Agua) y el CEPIS, el cual se determinó el diseño del sedimentador finalmente se construyó el plan de optimización con los planos de diseño y el metrado propuesto el cual se encuentra en el anexo cálculo de materiales y metrado, en el presente trabajo se realizó una investigación de tipo Cuantitativa y descriptiva. Considerándose al suelo que se encuentra dentro de la ptap como la población de estudio y a la muestra es el sedimentador donde ahí tomo 2 puntos donde el cual está representado por calicatas para hacer un modelamiento de nuestra estructura y verificar si está acorde al suelo sin producir fallas o tenciones, este modelamiento se encuentra en el anexo como complemento a nuestro análisis de diseño. También se usaron informaciones técnicas. Deduciendo que la elaboración del diseño del sedimentador bajo un correcto análisis permitirá las mejores condiciones geométricas para evitar asentamiento y durabilidad en la estructura, por ende, mejorara el funcionamiento hidráulico de la ptap que involucran todos sus demás componentes.

Palabra Clave: Diseño, Caudal, Sistema Hidráulico

ABSTRACT

The present thesis entitled "Design of the sedimentation to improve the hydraulic operation of the PTAP of Juliaca, 2018" its objective general design the component the sedimentation that allows to improve the hydraulic operation of the PTAP of Juliaca, 2018. The Juliaca treatment plant it has an inefficiency due to the years of antiquity with which it has been operating, its hydraulic components of the ptap have not been renewed and they have not had a correct maintenance, at present this plant in malfunction Hydraulic; therefore, this project was born in order to improve the hydraulic performance of the treatment plant, from a design based on an analysis of the design flow, design period, hydraulic conditions, critical aspects and optimized metering analysis, using methodologies, formulas, standards os.090 (Water treatment plants) and CEPIS, which was determined the design of the sedimentation finally the optimization plan was drawn up with the design plans and the proposed meter which is in the annex calculation of materials and metered, with the development of this work was carried out a quantitative and descriptive type investigation. Considering the soil that is within the ptap as the study population and the sample is the settler where I take 2 points where it is represented by pits to make a model of our structure and verify if it is consistent with the ground without producing faults or tensions, this model is found in the annex as a complement to our design analysis. collection technical data sheets, observation cards and laboratory tests were also used. Deducing that the elaboration the design of sedimentador under a correct analysis will allow the best geometric conditions to avoid settlement and durability in the structure, therefore, it will improve the hydraulic operation of the ptap that involve all its other components.

Keyword: Design, Flow, System Hydraulic.

GENERALIDADES

Título: Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018

Autor(es): -Luza Ortega, Lilyan

-Vergara Pinedo, Angella Pierina

Asesor: Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

Tipo de investigación: Cuantitativa y descriptiva

Línea de investigación: Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

Localidad: Distrito de Juliaca, Provincia de San Román, Departamento Puno

Duración de la investigación: Setiembre 2018 – Diciembre 2018

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

En la actualidad para toda obra civil es necesario conocer las características del diseño que ayuden a realizar un buen análisis y su comportamiento que lo conforman para poder determinar si el diseño es apropiado y cumpliera con su funcionalidad o no, a fin de plantear soluciones óptimas.

Es importante analizar el comportamiento de los niveles de caudales máximos y mínimos que ingresan a la ptap, ya que con esos datos estudiaremos nuestro caudal de diseño, también es necesario analizar la temperatura promedio, la dotación, la tasa poblacional, la densidad de partículas, la corrección de velocidad, el periodo de diseño, las naves del sedimentador y el tamaño de nuestro sedimentador.

En esta investigación se revisan y analizan los principales métodos Reynolds y ley de Stokes entre otros para así poder calcular y diseñar el sedimentador, con el objetivo de analizar el sedimentador y determinar si está acorde al funcionamiento hidráulico, para prevenir que se produzcan fallas que puedan perjudicar al diseño y no generen un mal funcionamiento hidráulico a la PTAP, de esta manera poder solucionar cualquier problema a futuro, cumpliendo con la Norma 0.90 y la del CEPIS.

1.2 Realidad problemática

Durante años el agua potable es importante para todo ser vivo, por ser fuente principal de subsistencia; somos el 8% (respecto a los demás países en el mundo) el agua dulce y el 2% del planeta, es por ende que no hay una buena calidad del servicio de agua y saneamiento por lo que muestra un servicio defectuoso, específicamente en los interiores del país; 1 de 5 peruanos tienen escasez de agua de consumo, en las provincias como Puno, Loreto, Ucayali, Cajamarca, Huancavelica y Pasco, tienen acceso al servicio entre 60% y 51%, en las zonas rurales exclusivamente un 2% cuenta con este servicio por consiguiente 6 millones de peruanos no cuentan un buen servicio de saneamiento, conforme lo indica la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Las provincias y la capital sufren insuficiencia de agua por crecimiento demográfica, su deficiente es el uso clandestino de fuga de redes de 30%, según la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

La presente investigación se desarrolla en la ciudad Juliaca ubicada en la provincia de San Román del departamento de Puno), encontrándose dentro de la meseta del Collao, denominada como la ciudad de los vientos.

Hace 92 años la ciudad de Juliaca paso de ser de un simple pueblo a la Ciudad más poblada, considera la capital de la integración Andina, el cual tiene una expansión poblacional enorme, es una de las decimoterceras ciudades más poblada del Perú, el cual demográficamente sigue incrementándose, no cuentan con una planificación urbana, ni un sistema de distribución de agua adecuado.

En la actualidad el problemática que afronta la ciudad de Juliaca es el servicio de agua potable, debido principalmente a su expansión poblacional y aun sistema de agua antiguo puesto que no hubo un correcto estudio de ingeniería, por lo mismo no conto con un óptimo diseño de sus componentes hidráulicos en consecuencia están deterioradas y el funcionamiento de la ptap no está acorde al manejo de la distribución de agua, así también no cuenta con un plan de desarrollo para poder captar más agua y poder lograr una buena distribución con proyección al futuro; por otro lado las intensas precipitaciones pluviales que provocan el incremento del el nivel freático presentando problemas de asentamiento.

A esto se suma el hecho de que la ciudad no cuenta con un adecuado sistema de drenaje, lo que permite el incremento del daño, que ocasionan las intensas precipitaciones, granizada, vientos y heladas; mezcolanza que es característica de la zona. Las intensas lluvias registradas en la ciudad de Juliaca provocaron el desborde del río Coata, A consecuencia de éstas fuertes precipitaciones que se dan el altiplano, el agua alcanzó hasta metro y medio de altura, por lo que es una zona, considerando estas características, dentro de la ciudad de Juliaca, se encuentran zonas cuyo suelo se carga velozmente provocando que el sistema de saneamiento básico colapse.

SENAMHI, pronosticó que Juliaca es uno de los lugares más vulnerables de la región, por tratarse de una urbe con superficie plana, sobre el cual las aguas difícilmente pueden discurrir. Juliaca al ser plana, será uno de los primeros lugares a encontrarse

afectado por el fenómeno “La Niña”, por tanto, si se diera afectaría las infraestructuras de ingeniería. Este compromiso recae en las instituciones regionales, por qué no influyen en proyectos de contingencia y estrategias en el desarrollo de alguna obra civil.

La caracterización del suelo comprende la clase de material y sus condiciones físicas del suelo, se proyecta el diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la ptap, el cual se basó en la revisión técnica del terreno, ensayos de campo, datos de los niveles de caudales, densidad de partículas, con el objetivo de analizar los datos fisiográficos del suelo y nivel de caudal de diseño y el tamaño de partículas que ingresan, con los datos obtenidos se concluye que el diseño del sedimentador para esta investigación obedece a los parámetros establecidos, esta a su vez se rigen bajo la norma técnica E. 0.90 que pertenece planta de tratamiento y el CEPIS, para el diseño de desarenadores y sedimentadores . Los estudios de mecánica de suelo se ejecutarán con el propósito de dar seguridad, estabilidad, equilibrio y permanencia de las obras y dar soluciones que genere un impacto positivo para la sociedad.

1.3 Trabajos previos

1.3.1 Antecedentes Nacionales

En la investigación de Br. Espir Nureña Jan Juliver (2015), “**Evaluación de fenómenos hidráulicos en el Canal Chaquin del Sistema de Riego del Valle de Viru primer tramo**” Trujillo – Perú.

Esta investigación trata de definir y evaluar las similitudes o diferencias. Los problemas hidráulicos son producto del cambio de trazo, pendiente y sección, el objetivo es analizar el canal y determinar a que están ligado este fenómeno que presenta.

El aporte que nos brinda esta investigación es saber cuáles es el fenómeno hidráulico que se transmiten al caudal, un proyecto hidráulico debe ser distinguidos en conjunto, más no por separado, esto nos ayuda a conocer el funcionamiento de la estructura como un procedimiento integrado en sí.

En la investigación de Carlos Miranda, (2013), **“Diseño de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento para el distrito tradicional de Characato”**, Arequipa - Perú

Hay alternativas tecnológicas que han sido implementadas en Perú para el tratamiento de aguas, ejemplos: Sistemas de Lagunas, Tanques Sépticos /Tanque Imhoff+ Sistemas de Infiltración, Lodos Activados. Para este estudio se optó por la alternativa de Lagunas de Estabilización. Tomando la Norma OS. 090 plantas de tratamiento de aguas residuales. La Ingeniería para aguas residuales, vertido y reutilización –Metclaf & Eddy, INC. Selección de procesos de tratamiento de agua. Se analizaron los cálculos hechos en la red de agua utilizando la fórmula de Hazen y Williams y la de Darcy Weisbach.

La investigación **“Mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito El Alto, Talara Piura”**, López Mestanza, Enrique, (2018), Piura – Perú.

El objetivo principal es mejorar las condiciones ambientales en el tratamiento de aguas residuales que tienen incidencia directa en la salud pública del distrito El Alto, y como resultado se plantea rediseñar la PTAR instalando el sistema de lagunaje anaerobia- facultativa y maduración para tratar de una manera eficiente la depuración de aguas residuales. En relación a los parámetros para el mejoramiento del sistema, se realizó una evaluación proyectada a 20 años para lo cual se distinguió el crecimiento poblacional y la dotación. Para tener una eficiencia en el cálculo y en la remoción de carga orgánica y coliformes fecales, se propuso por conveniente proponer un sistema de pretratamiento compuesto por desarenado, una cámara de rejillas, desarenador, y un canal parshall para la medición de caudales, seguidas las lagunas en paralelo anaerobias, facultativas y una laguna de maduración de acuerdo a resultados de estudio de aguas residuales y factores de disponibilidad de terreno.

La investigación **“Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos – La Libertad”**, Francesca Jara, (2014), Trujillo, Perú.

El mantenimiento de agua potable se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un determinado periodo, el cual intervienen una serie de variables y tienen que ser evaluadas para lograr un proyecto sostenible y aconsejable.

Según RNE (Reglamento Nacional de edificaciones) sugiere usar el estilo de Manning, cuando el cauce trabaje como canal o como un conducto parcialmente lleno y el modelo de Hazen – William cuando el sistema es presurizado.

La investigación **“Optimización del diseño hidráulico del proyecto Miraflores utilizando el modelo numérico telemac-2D (Perú) “**, Willis Samamé, Eduardo, 2015.

Esta investigación emplea el numérico Telemac-2D este modelo calcula varias magnitudes como los diferentes cambios del nivel de agua en diferentes puntos de descarga o en el modelo que brota a lo largo del río, o un análisis de su trayectoria, etc.

1.3.2 Antecedentes Internacionales

La investigación **“Diseño y construcción de una planta piloto para el tratamiento de agua potable en el laboratorio de la Universidad católica de Colombia”**, 107p, Colombia. Anderson Melo y Juan Sebastián, (2016)

Nos indica, en el diseño se considera un caudal de 0.1 l/s, considerando una temperatura de 19 °C y un área útil de sedimentación equivalente a 0.07 m², por consiguiente usando placas planas a 60° de 0.4mx1.20m y espesor de 3 mm.

El diseño del sedimentador está listo, por otro lado es necesario un cálculo adecuado para las adecuaciones de entrada y salida del sedimentador. Para así evitar el estancamiento del agua y garantizar que la velocidad se mantenga.

En la investigación de Gilberto Zetina, Domínguez, (2012), **“Criterios de diseño de desarenadores a filo de corriente”**, para el título de ingeniería civil, México.

El fin de esta investigación es hacer un análisis y revisión de los criterios para el diseño de desarenador.

Este estudio es experimental este modelo permitió conocer su geometría, diseñada y basada en encausar el agua con muros prolongados denominados muros guía. Su función es hacer que el flujo se acelere, extrayendo mayor cantidad de sedimento.

Las Tomas , esencialmente deben de captar un gasto suficiente para los requerimientos de la población que se abastece. Debe ser estable, para que todo tiempo, pueda suministrar el caudal de abastecimiento estipulado en el diseño. Para el trabajo la Captación será la Tubería Existente de Ø6”, su punto de empalme de Captación.

El aporte que nos brinda esta investigación es a la hora de hacer el diseño de la estructura tenemos que tener en cuenta las partículas sólidas que ingresan por erosión del mismo cauce, la velocidad con el cual ingresa, los problemas que se generan durante épocas máxima avenida, tener en cuenta la norma de diseño de cada país.

La investigación de Laura Castro y Juan Velásquez, (2015), “**Análisis de los diseños de las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) y calidad de agua cruda y tratada en el departamento de Cundinamarca**”, para el título de ingeniería civil, Colombia.

Para determinar la clase de tratamiento, ya sea tratamiento convencional o tratamiento específico para una fuente de agua, la cual fue elegida por su ubicación y cumplimiento de caudal óptimo para abastecer la planta y conservar un caudal ecológico, se da uso a la Tabla otorgada por el RAS (Tabla 1) para establecer el tipo de tratamiento que más conveniente sea de emplear para la fuente seleccionada.

(Maldonado Y, 2004)

“Se deduce que el sedimentador remueve por efecto gravitacional las partículas en Suspensión en el agua. Estas partículas tienen un peso específico mayor que el fluido.”

“La remoción de partículas en suspensión puede conseguirse por Sedimentación o filtración. Es por ende que ambos procesos se consideren como conjuntos.”

(Maldonado Y, 2004)

(Tebbut, 1990) Explica que “la sedimentación se usa para remover partículas de hasta 50 μm , lo que depende de su densidad sin embargo con partículas más pequeñas, no es factible utilizar la sedimentación para remoción de las mismas” (pág. 133) la velocidad de sedimentación sin embargo puede variar por distintos factores.

En la investigación de Tatiana Barahona, “**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, para periodo de 20 años (2013-2033)**”, 240p, Nicaragua.

El proyecto desarrollado implica colocar en el tanque de almacenamiento un pozo, donde el agua estará en coacción aplicando una bomba sumergible de 7,5hp. Cada tubería de distribución con las correctas válvulas, velocidades y presiones para que se realice con éxito que el flujo vaya del tanque a los domicilios. Se formarán elementos que mejoren la finalidad del proyecto como es la evaluación de los datos in situ, agregándoles datos añadidos por los entes correspondientes. Se realizó un análisis

demográfico de la población con la finalidad de hallar con el método geométrico la envergadura del sistema.

En la investigación de Melissa Castillo y Ignacio Laurent, (2016), “**Propuesta de diseño de un sistema de tratamiento de las aguas residuales especiales generadas en las plantas de concreto del Proyecto Hidroeléctrico Reventazon del Instituto Costarricense de Electricidad, Siquirres, Limón, Costa Rica**”, 136p, Costa Rica.

La sedimentación comprende como el cálculo físico en el que se usa la fuerza de gravedad que tiene una partícula con mayor densidad que el agua que tiene una disminución en su recorrido, situándose en el fondo del sedimentador. Este cálculo tendrá mayor eficiencia si mayor es el tamaño y densidad de las partículas para aislarse del agua, es decir a mayor velocidad, siendo este el más importante criterio de diseño para los equipos, a este proceso se le conoce también como “decantación”. (Davis y Masten 2004)

Sedimentación tipo I	Sedimentación tipo II	Sedimentación tipo III
Es el tipo de sedimentación de partículas discretas en suspensiones diluidas. Las partículas discretas son aquellas cuyo tamaño, forma y densidad específica no cambia con el tiempo	Es el tipo de sedimentación que incluye a las partículas floculantes en suspensiones diluidas. Las partículas floculantes son aquellas cuya superficie tiene propiedades, tales que se agregan con otras partículas con las que entran en contacto.	Una suspensión concentrada es aquella en la que las partículas están tan cercanas entre sí, que sus campos de velocidades se traslapan con los de las partículas vecinas y se produce un desplazamiento significativo del agua hacia arriba conforme las partículas se sedimentan.

Fuente: César 2003

Tabla N° 1. Tipos de sedimentadores

1.4 Teorías relacionadas al tema

1.4.1 Teorías de científicos reconocidos

1.4.1.1 George Gabriel Stokes, primer Baronet

Stokes, físico irlandés, su trabajo se distingue por su precisión y su sentido de la finalidad, realizó innumerables contribuciones a la dinámica de fluidos. Sus primeros artículos publicados, que aparecieron en 1843, tratan del movimiento uniforme de fluidos incompresibles y algunos casos de movimiento fluido.

1.4.1.2 Osborne Reynolds

Ingeniero y físico irlandés que realizó innumerables contribuciones en los campos de la hidrodinámica y la dinámica de fluidos, siendo el más notable el Número de Reynolds en 1883. Estudio las condiciones en las que circulaban el fluido en el interior de una tubería pasaba del régimen laminar al régimen turbulento.

1.4.1.3 William Froude

Fue el primero en establecer leyes confiables respecto a la resistencia que el agua ejerce al avance de los navíos, y a calcular su estabilidad, formular soluciones optimar para el flujo laminar y la velocidad de las corrientes, ingeniero hidráulico y arquitecto naval,

1.4.1.4 Leonard Euler

sus numerosas contribuciones sobre la dinámica de fluidos, detalla el movimiento de un fluido no viscoso compresible. Su manifestación corresponde a las contribuciones de Navier-Stokes cuando sus elementos disipativos son despreciables a las convectivas. Esto genera las siguientes condiciones que se deducen a través de un análisis de magnitudes siguiendo las ecuaciones de Navier-Stokes.

1.4.1.5 Ernst Match

Sus contribuciones son muy utilizadas en la mecánica de fluidos que se aplicada en la aeronáutica, ya que manifiesta que la velocidad del sonido en el medio permite desligar los flujos entre sónico, supersónico y subsónico, en relación de que sean inferiores, superiores o iguales a la velocidad.

1.4.2 Transporte o Conducción de Sedimentos

La existencia de partículas del flujo altera el comportamiento hidráulico, originado varias veces por la presencia de componentes artificiales como los apoyos de estructuras hidráulicas o puentes, estos influyen en el equilibrio del flujo.

El análisis de conducción de sedimentos de las presas hidráulicas y los ríos, tienen mucha importancia. La conducción es un fenómeno que responde a las siguientes dos funciones: una que representa las características del río y la otra, las características de la cuenca. Uno indica la capacidad del sistema hidráulico y la otra las propiedades físicas de los materiales que van hacer transportados.

La conducción del sedimentador de agua son un acto natural de la desgastación del suelo, ya que surge de la erosión y llega hacia la corriente a través de los tributarios menores, ya que esta corriente tiene la capacidad para conducir materiales; también por deslizamientos de masa y otros.

En diferente punto del río, aguas arriba el material que llega sigue arrastrado por la fuerza de la corriente, pero si la capacidad de transporte no es lo suficiente este se acumula y estos son llamados depósitos de sedimentos.

La entrada de partículas altera el comportamiento o conducta hidráulica.

Las partículas de tamaño medio como las arenas ruedan sobre otras cuando flujo es bajo por la velocidad, pero cuando la velocidad del flujo es alta genera la turbulencia de escurrimiento, pueden ser transportadas también en suspensión. Manual de diseños de obras civiles (1981).

Los sedimentos pueden adoptar muchas formas como son los llamados deltas, y las que están en suspensión dentro de un vaso son las partículas; esto depende del mecanismo de transporte y de su proceso.

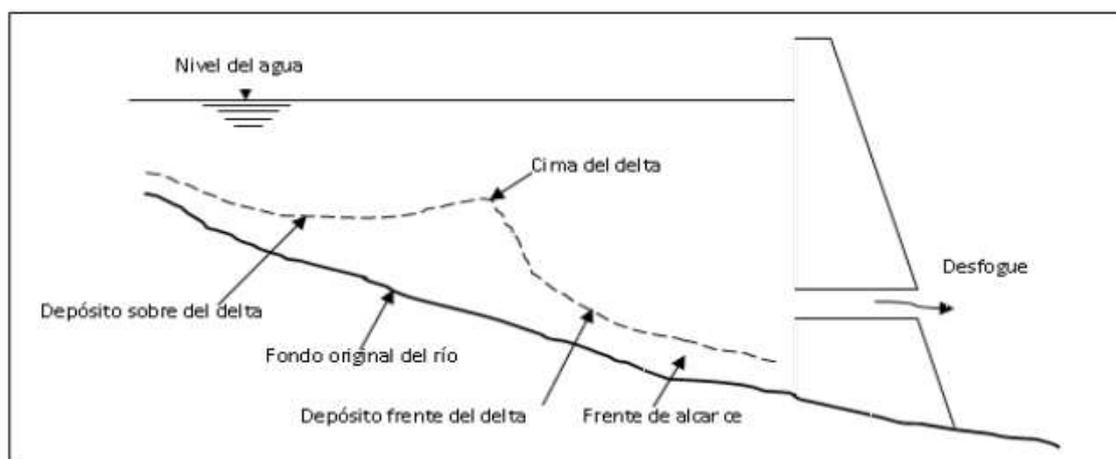


Figura N° 1. Tipos de depósitos de sedimentos en embalses

Según By M. L. HUNT (2002) Cuando agua ejerce esfuerzos sobre el lecho conformado por sedimentos ejerce fuerza para remover partículas, esto pueden adquirir un equilibrio luego de ponerse en movimiento desde las capas anteriores.

1.4.3 Mecanismo de Transporte o Conducción de Sedimentos

Por lo menos existen dos opciones mecánicas del conducción de sedimentos el arrastre en los cauces naturales: el transporte en suspensión y la capa de fondo, el transporte en suspensión está compuesto por material de lavado y por material de fondo, Manual de Ingeniería de Ríos. Capítulo.10 (1996).

Los mecanismos de transporte según Marengo M. H. y Barragán C. (2000) son tres:

- Suspensión
- Carga de lecho
- Solución

1.5 Impacto de los Sedimentos

Tienen influencia sobre la factibilidad técnica y económica en la operación de proyectos de recursos hídricos y estructuras hidráulicas.

Los sedimentos pesados, arenas y gravas, se sedimentan, mientras que los finos, como los limos y arcillas se mantienen en suspensión, los sedimentos del fondo son técnicamente suspendidos y removidos en la columna de agua. Los sedimentos finos son conducidos por el oleaje y las corrientes cubriendo áreas grandes.

Hay estudios que han reportado hasta 5 km² de la nube de sedimentos Morton, (1977), produciendo reducción y turbidez en el ingreso de la luz que son necesarios para el desarrollo de fotosíntesis y cambios en la radiación de calor.

La importancia de agua sobre la turbidez es el cambio físico más considerable generado en el agua, según C. Goodwin and D, Micaelis (1984).

Es indispensable medir la densidad de agua, el ph , la temperatura, estimar los sedimentos finos que están suspendidos y permanecen flotando en la superficie del agua, G. Fuhrer and D. Evans (1990).

La transportación del río y sus tributarios de agua abajo y aguas arriba por efecto de la descarga de la captación tienen que ser controlado para evitar problemas en la planta de abastecimiento de agua potable.

La remoción hidráulica para el control de sedimentos se emplea exitosamente para preservar la estabilidad del componente, no solo en pequeñas plantas de tratamiento que tienen menor capacidad de almacenamiento también para grandes como embalses que su capacidad de almacenamiento es mayor, por consiguiente, se tiene que su cuenta con las condiciones apropiadas puede ser removidos como el material cohesivo o tamaños gruesos, Marengo (2000), Jihn – Sung and Hsieh Shen W. (1996).

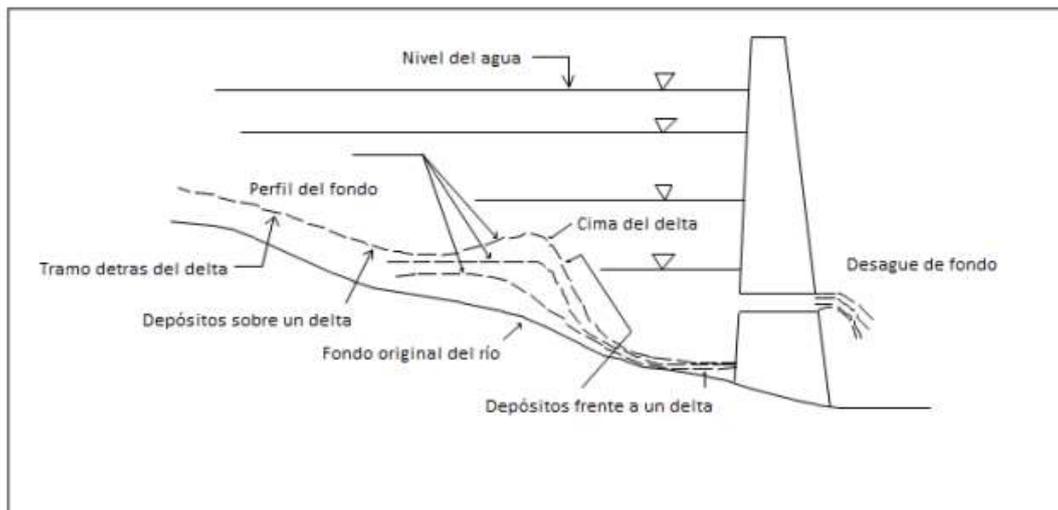


Figura N° 2. Esquema del proceso de remoción hidráulica de sedimentos durante la operación de extracción.

1.6 Diseño del sedimentador

1.6.1 Componentes

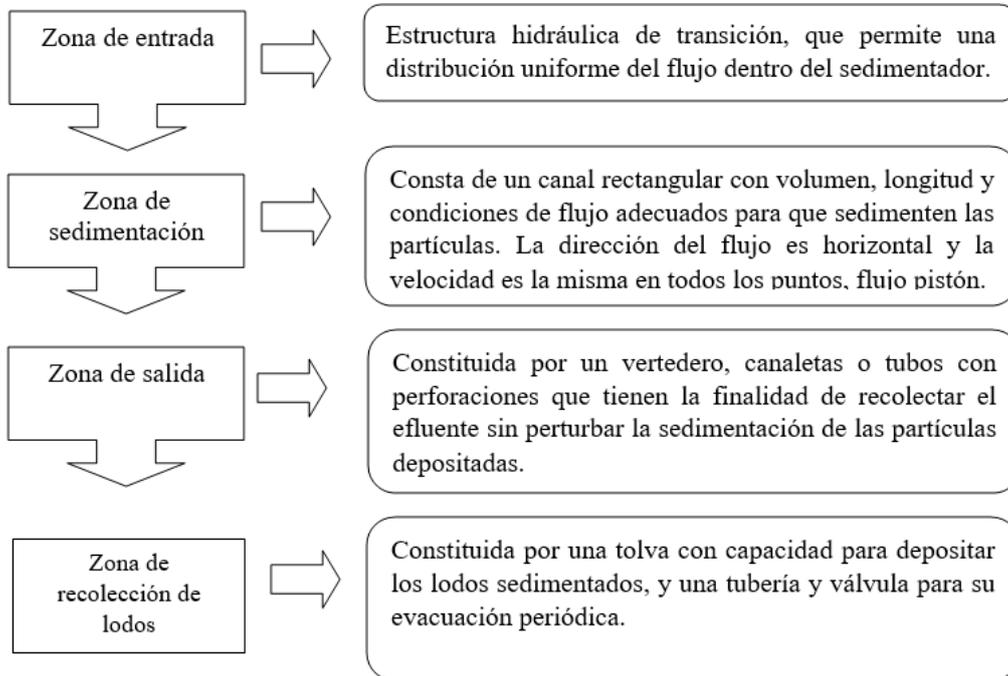


Figura N° 3. Componentes del Sedimentador

Fuente: Guía nacional de ptap

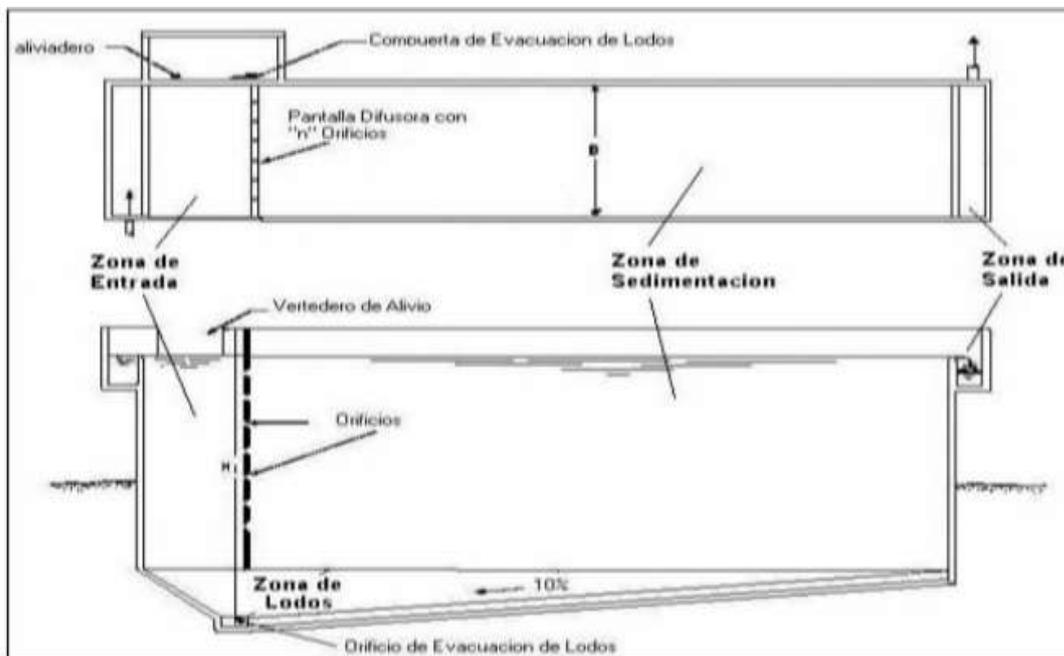


Figura N° 4. Sedimentador (Planta y Corte Longitudinal)

Fuente: Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores

1.6.2 Criterios de diseño

- El periodo de diseño, teniendo en cuenta criterios económicos y técnicos es de 8 a 16 años.
- El número de unidades mínimas en paralelo es de dos (2) para efectos de mantenimiento.
- El periodo de operación es de 24 horas por día.
- El tiempo de retención será entre 2 - 6 horas.
- La carga superficial será entre los valores de 2 - 10 m³ /m² /día.
- La profundidad del sedimentador será entre 1,5 – 2,5 m. |
- La relación de las dimensiones de largo y ancho (L/B) será entre los valores de 3 - 6.
- La relación de las dimensiones de largo y profundidad (L/H) será entre los valores de 5 - 20.
- El fondo de la unidad debe tener una pendiente entre 5 a 10% para facilitar el deslizamiento del sedimento.
- La velocidad en los orificios no debe ser mayor a 0,15 m/s para no crear perturbaciones dentro de la zona de sedimentación.
- Se debe aboquillar los orificios en un ángulo de 15° en el sentido del flujo.
- La descarga de lodos se debe ubicar en el primer tercio de la unidad, pues el 80% del volumen de los lodos se deposita en esa zona.
- Se debe efectuar experimentalmente la determinación del volumen máximo que se va a producir.
- El caudal por metro lineal de recolección en la zona de salida debe ser igual o inferior a 3 l/s.
- Se debe guardar la relación de las velocidades de flujo y las dimensiones de largo y altura.

$$\frac{L}{H} = \frac{V_H}{V_S}$$

- La sección de la compuerta de la evacuación de lodos (A₂) debe mantener la relación. Donde t es el tiempo de vaciado.

$$A_2 = \frac{A_s * \sqrt{H}}{4850 * t}$$

- La ubicación de la pantalla difusora debe ser entre 0,7 a 1,00 m de distancia de la pared de entrada.

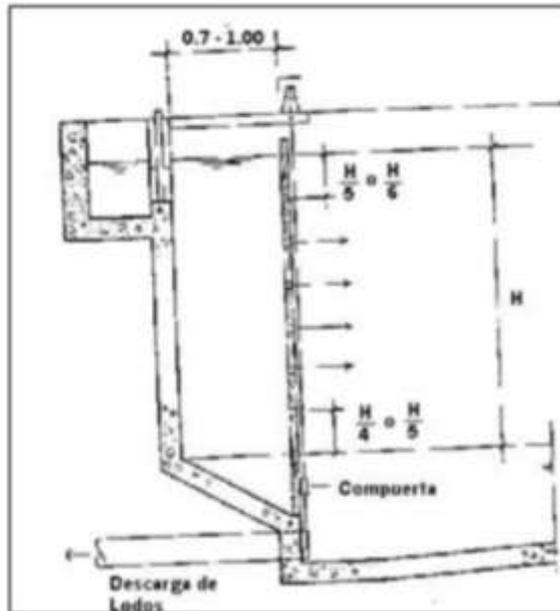


Figura N° 5. Ubicacion de la pantalla difusora
Fuente: Guia nacional de ptap

- Los orificios más altos de la pared difusora deben estar a $1/5$ o $1/6$ de la altura (H) a partir de la superficie del agua y los más bajos entre $1/4$ ó $1/5$ de la altura (H) a partir de la superficie del fondo.

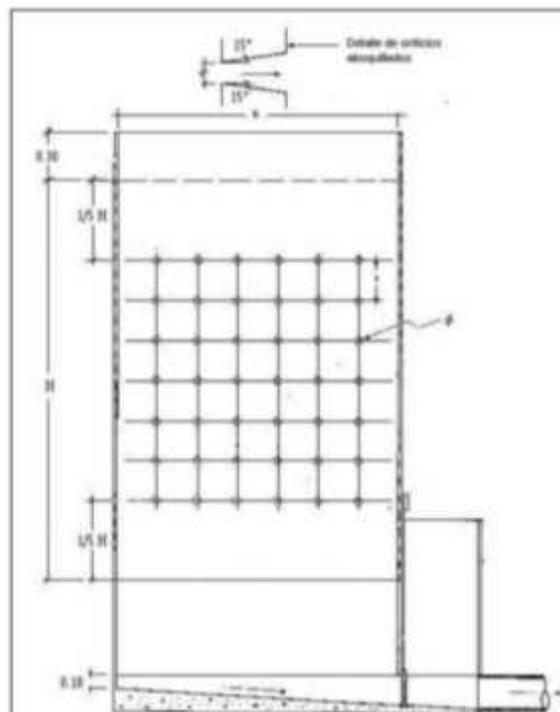


Figura N° 6 . Ubicación de orificios en la pantalla difusora
Fuente: Guia nacional de ptap

1.6.3 Dimensionamiento

- Determinar el área superficial de la unidad (A_s), que es el área superficial de la zona de sedimentación, de acuerdo a la relación:

$$A_s = \frac{Q}{V_s}$$

Siendo:

V_s : Velocidad de sedimentación (m/seg)

Q : Caudal de diseño (m³ /seg)

- Determinar las dimensiones de largo L (m), ancho B (m) y altura h (m) de manera tal que se cumplan las relaciones o criterios mencionados anteriormente.
- Considerando el espaciamiento entre la entrada y la cortina o pared de distribución de flujo.
- Determinar la velocidad horizontal V_H (m/seg) de la unidad mediante la ecuación. El cual debe cumplir con las relaciones mencionadas anteriormente.

$$V_H = \frac{100 * Q}{B * H}$$

- Determinar el tiempo de retención T_o (horas), mediante la relación:

$$T_o = \frac{A_s * H}{3600 * Q}$$

- Determinar el número de orificios, cumpliendo con los criterios de diseño.

$$A_o = \frac{Q}{V_o}$$

Siendo:

V_o : Velocidad en los orificios (m/seg)

Q : Caudal de diseño (m³ /seg)

A_o : Área total de orificios (m²)

$$n = \frac{A_o}{a_o}$$

Siendo:

a_o : Área de cada orificio (m²)

n : número de orificios

1.7 Caudales

Los caudales son aquellos fluidos que pasan por un ducto (cañería, tubería, oleoducto, río, canal) por un tiempo. Usualmente se distingue el flujo volumétrico o volumen que pasa por el área correspondiente en la unidad de tiempo. No es común que se diferencie el flujo másico o masa que transporta por un área correspondiente.

Se tiene en cuenta que tipo de proyecto es, se usaran los caudales diarios, en un tiempo delimitado de recurrencia o tiempo de retorno o los caudales máximos instantáneos. Las maneras de encontrar sus valores son de maneras distintas también aplicando diversos modelos matemáticos. Para dar la seguridad a la estructura, hay diferentes procedimientos para encontrar el caudal instantáneo.

1.7.1 Estimación de caudales máximos

El método más usado para determinar el caudal máximo asociado a definida lluvia de diseño es el racional. Se aplica usualmente en el diseño para proyectos como drenajes rural y urbano. No necesita los datos hidrométricos para hallar los caudales máximos.

Teniendo la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

Q: Caudal máximo [m³/s]

C: Coeficiente de escorrentía, en este Tutorial encontrarás algunos valores para cuencas Rurales y Urbanas.

I: Intensidad de la Lluvia de Diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño (Curvas de I-D-F) [mm/h]

A: Área de la cuenca. [Ha]

Entre las limitaciones se tiene:

- **Proporciona solamente un caudal pico**, no el hidrógrama de creciente para el diseño.
- **Supone que la lluvia es uniforme en el tiempo** (intensidad constante) lo cual es sólo cierto cuando la duración de la lluvia es muy corta.
- El Método Racional también **supone que la lluvia es uniforme en toda el área de la cuenca en estudio**, lo cual es parcialmente válido si la extensión de ésta es muy pequeña.
- **Asume que la escorrentía es directamente proporcional a la precipitación** (si duplica la precipitación, la escorrentía se duplica también). En la realidad, esto no es cierto, pues la escorrentía depende también de muchos otros factores, tales como precipitaciones antecedentes, condiciones de humedad antecedente del suelo, etc.
- **Ignora los efectos de almacenamiento o retención temporal** del agua escurrida en la superficie, cauces, conductos y otros elementos (naturales y artificiales).
- **Asume que el período de retorno de la precipitación y el de la escorrentía son los mismos**, lo que sería cierto en áreas impermeables, en donde las condiciones de humedad antecedente del suelo no influyen de forma significativa en la Esorrentía Superficial.

1.7.2 Caudales de diseño

Los caudales para proyecto de agua potable son los siguientes:

- Caudal medio diario (Qm).
- Caudal máximo diario (Q max. d)
- Caudal máximo horario (Q max.h)

Se considera la siguiente fórmula de cálculo:

$$Q_m = \frac{\text{módulo de consumo x poblaciones futura}}{86,400 \text{ seg (24 hrs)}}$$

NOTA:

El caudal Q max d, para el diseño de captación, línea de conducción y reservorio.

En Q max h, para el diseño del aductor y sistema de distribución.

1.7.3 Período de diseño

De acuerdo a los criterios tomados por DIGESA, el periodo de diseño que debe considerarse es:

Sistema	Periodo (años)
Gravedad	20
Bombeo	10
Tratamiento	10

Tabla N°2. Periodos de diseño de acuerdo al tipo de sistema

Se debe entender que estos periodos de diseño son a partir de esos años como mínimo.

1.8 Demanda de agua

El desarrollo del cálculo se analizan las siguientes variantes, que son:

- Población actual y futura
- Dotación de agua
- Periodo de diseño
- Nivel de caudales

1.8.1 Población actual y futura

Dado los datos por las autoridades locales, interaccionándolos con los censos y con el conteo de viviendas y teniendo en cuenta los criterios indicados en el capítulo de información básica.

Se obtendrá la siguiente fórmula para calcular la población Futura

$$Pf = Pa \frac{(1 + rt)}{1,000}$$

Donde:

- Pf : Población futura.
- Pa : Población actual
- r : Tasa de crecimiento anual por mil
- t : N° de años

1.8.2 Dotación de agua

Se considera en litros por personas al día (lppd) y DIGESA, recomienda para el medio rural los siguientes límites:

<u>Zona</u>	<u>Módulo (lppd)</u>
Sierra	50
Costa	60
Selva	70

La OMS recomienda los parámetros siguientes:

Población	Clima	
	Frío	Cálido
Rural	100	100
2,000 – 10,000	120	150
10,000 – 50,000	150	200
50,000	200	250

En el Fondo Perú Alemania, se ha considerado las dotaciones siguientes:

Tipo de proyecto	Dotación (lppd)
Agua potable domiciliaria con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	50
Agua potable con piletas	30

lppd = litros por persona al día

Tabla N° 3 Parámetros de dotación de agua

Fuente: Manual de proyectos de Agua potable / Ing. Eduardo García Trisolini

1.9 Nivel de flujo

Los flujos pueden caracterizarse de distintas formas, una de las más importantes los niveles de turbulencia que presenta y puedan variar significativa en los valores de grandezas que estos tienen que ser analizados en los equipos industriales.

El régimen de flujo de acuerdo al nivel de turbulencia es los siguientes:

- a) **Flujo laminar:** son aquellos que las partículas se desplazan paralelas a las capas, sin cruzarse en el camino de las demás partículas.
- b) **Flujo en transición:** son aquellos donde hay algunas alteraciones intermitentes del fluido en un flujo laminar, aunque no es tan suficiente para provocar un flujo turbulento.
- c) **Flujo turbulento:** son aquellos donde hay alteraciones en el flujo todo el tiempo y las moléculas invaden el recorrido de las partículas adyacentes, combinándose y trasladándose de una manera aleatoria.

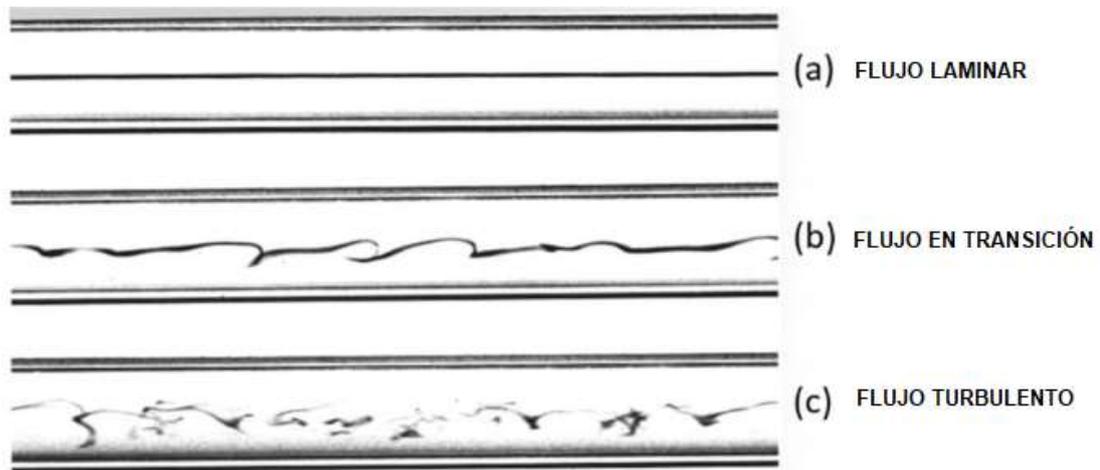


Figura N°7 Régimen de Flujo

FUENTE: Niveles de flujo /ANSYS, Inc.

1.9.1 Viscosidad de un fluido

Característica física de todos los fluidos, el cual sobresale las partículas del fluido que se dirige a diferentes velocidades, generando un movimiento resistente. Cuando un fluido se desplaza por un tubo, las partículas de estos fluidos que componen se trasladan más rápido cerca del eje del tubo.

Por ende, es necesario que exista una disconformidad de presión para adelantar la resistencia de fricción entre estas capas del fluido y siga conduciendo por el tubo. Para una misma velocidad, la tensión que se requiera es proporcional a la densidad del fluido. La densidad nula aparece en temperaturas muy bajas. Sin embargo, el modelo de viscosidad nula es una aproximación regularmente buena para algunas aplicaciones.

1.10 Filtración

En esta fase las moléculas están en suspensión transportando a través de un elemento poroso, cuyo resultado final es un agua más clara, en la que se han eliminado hasta un 95% de los microorganismos

1.10.1 Mecanismos de filtración

En las fuerzas que mantienen estas moléculas o partículas removidas en suspensión pegadas a las superficies de granos del medio filtrante, son activas para distancias relativamente pequeñas (algunos ángstroms), la filtración usualmente es considerada como el resultado de dos mecanismos distintos pero complementarios: transporte y adherencia.

Los mecanismos se transportados en los siguientes:

- a. cernido;
- b. sedimentación;
- c. intercepción;
- d. difusión;
- e. impacto inercial;
- f. acción hidrodinámica, y
- g. mecanismos de transporte combinados.

Los mecanismos de adherencia son los siguientes:

- a) fuerzas de Van der Waals;
- b) fuerzas electroquímicas;
- c) puente químico.

1.11 Densidad de partículas

Trata de una operación de separación sólido-fluido en la que las moléculas sólidas son más densas que el fluido, se separan de éste por la acción de la gravedad. Es una operación controlada por la de cantidad de movimiento o desplazamiento de estas.

Hay casos cuando existen fuerzas de unión entre las partículas suficientemente pequeñas (suspensiones de tipo coloidal), la sedimentación natural no es posible, debiendo antes proceder a la floculación o coagulación de las partículas.

Para que la práctica sea optima, el tamaño de las moléculas y su concentración en la suspensión deben tener unos valores mínimos, del orden de 1-10 micras y 0,2% de sólido en la suspensión.

Se utiliza para separar las moléculas o partículas sólidas dispersas en un líquido. La diferencia de densidades entre las partículas sólidas y el líquido hace que, aunque éste último tenga un movimiento ascendente y las partículas sólidas sedimenten, depositándose en el fondo de donde son eliminadas en forma de lodos. La viscosidad del líquido frena las partículas sólidas, que deben vencer el rozamiento con el líquido en el movimiento de caída.

Este proceso las moléculas sólidas ceden parte de su cantidad de movimiento a las moléculas del líquido de su alrededor. Cuanto mayor sea la viscosidad del líquido, tanto más se frena el movimiento de las partículas. Las moléculas del líquido, aceleradas por contacto con el sólido transmiten su movimiento a capas de líquido más alejadas debido a las interacciones intermoleculares, de las que la viscosidad es una medida. La operación de sedimentación está, pues, controlada por el transporte de cantidad de movimiento.

1.11.1 Partículas Coloidales

La existencia de estas partículas en el agua es una dificultad de resolver en el tratamiento de las aguas.

Por ejemplo, las partículas de origen arcilloso presentan una dificultad de resolver, que la presencia de partículas coloidales colorantes o orgánicas. En cualquier caso, estas partículas generalmente interfieren con el uso del agua o interfieren en los procesos de aguas superficiales tales como bioadsorción y fotosíntesis.

El problema de la remoción de estas partículas en el agua es complicado debido principalmente a dos razones:

- a. el tamaño de las partículas (menores de 1 micra) y
- b. la presencia de cargas eléctricas en su superficie.

El tamaño de las partículas descalifica el empleo del proceso de sedimentación para su remoción. El tiempo que se calcula es empleando la ecuación que rige la Ley de Stokes.

1.11.2 Partículas floculantes

El proceso del cual se eliminan estas partículas en suspensión, aplicando sustancias químicas que generen que estas partículas se agrupen formando los “flocs”.

Esta agrupación de partículas, al ser más pesada que las demás, se asienta, eliminando la turbiedad y permitiendo que el agua pueda clarificarse.

1.12 Formulación del problema

1.12.1 Problema general

¿De qué manera el diseño del sedimentador mejorará el funcionamiento Hidráulico en PTAP de Juliaca, 2018?

1.12.2 Problemas específicos

¿De qué manera influye nivel de flujo en el desarrollo del diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018?

¿De qué manera influye la densidad de partículas en el desarrollo del diseño el sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018?

¿De qué manera influye la filtración en el desarrollo del diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018?

1.13 Justificación del Estudio

1.13.1 Justificación teórica

La presente investigación es de establecer las teorías y criterios existentes sobre el diseño del sedimentador, con el fin de comparar los diferentes temas de investigación y llegar a un buen consenso académico a la hora de determinar los resultados y obtener un análisis para proporcionar criterio de desarrollo óptimo.

El problema en cuestión, se resume a responder la pregunta ¿el diseño del sedimentador y servirá para mejorará el funcionamiento hidráulico de la ptap?

Esta investigación se justifica teóricamente, porque en él se pretende aplicar un diseño del sedimentador guiándonos de libros, tomando referencias de estudios realizados y metodologías, y teniendo en cuenta las normas como la E.090 y el CEPIS como parte de guía para el diseño del Sedimentador , datos de nivel de caudal, precipitación de la zona, tamaño de partículas que ingresan por la captación, población, para así obtener resultados óptimos y con el fin de la rehabilitación o reforzamiento para el funcionamiento hidráulico de la PTAP.

1.13.2 Justificación metodológica

El estudio de investigación que se presenta es dar solución y restablecer el funcionamiento hidráulico de la planta de tratamiento de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Juliaca.

Establecer las condiciones físicas mínimas de la mecánica de fluidos y así determinar el tipo de flujo y calcular la velocidad de este flujo sin que provoque turbulencia para tener en cuenta en el diseño del sedimentador, entender el desarrollo y la aplicación de los cálculos de diseño de una manera conservadora y dar validez al desarrollo del diseño con los planos de planta y sus cortes longitudinales y transversales del sedimentador y en el anexo de análisis estructural del sedimentador presentaremos un modelamiento el cual nos ayudara entender que nuestro diseño es óptimo.

1.13.3 Justificación tecnológica

El presente estudio proporciona parámetros que se encuentran dentro de los valores que se ha analizado con el objetivo de solucionar al funcionamiento hidráulico de la planta de abastecimiento de agua potable con el desarrollo de un diseño óptimo, rehabilitación o reforzamiento de sus demás componentes existentes, y así evitar que perjudique el sistema de funcionamiento hidráulico y cause problemas a la PTAP.

Finalmente, este estudio de investigación para la ciudad de Juliaca, ayudara para orientar a profesionales, arquitectos, ingenieros e incluso autoridades de otros gobiernos locales regionales para la mejoría de los ciudadanos.

1.13.4 Justificación económica

La presente investigación es justificada económicamente debido a que los costos generados producirían un gran ahorro en tiempo y dinero para la población, ya que tendría el recurso vital del agua en cualquier momento y a un costo más accesible.

1.14 Hipótesis

1.14.1 Hipótesis general

HG: El diseño adecuado del sedimentador mejorará el funcionamiento hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.

1.14.2 Hipótesis específicas

HE1: El análisis del diseño del sedimentador implicara que el nivel de flujo se ha controlado y así mejorara el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca,2018

HE2: El desarrollo del diseño sedimentador permitirá que la densidad de partículas se elimine y no pueden afectar a la estabilidad y al funcionamiento hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.

HE3: El desarrollo del diseño del sedimentador permitirá que la filtración elimine partículas contaminantes que puedan afectar a la potabilización y tener buen funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca,

1.15 Objetivos

1.15.1 Objetivo general

Diseñar del sedimentador que permita mejorar el funcionamiento hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.

1.15.2 Objetivos específicos

- **OE1:** Establecer el cálculo que permita brindar mayor seguridad en el diseño del sedimentador y analizar el caudal para mejorar el funcionamiento hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.
- **OE2:** Establecer el desarrollo del diseño del sedimentador para brindar mayor estabilidad y eliminar la densidad de partículas que puedan afectar al funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.

- **OE3:** Establecer el desarrollo del diseño del sedimentador para brindar mayor estabilidad y tener una mejor filtración de agua para mejorar así el funcionamiento hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

2.1.1 Método

El método científico es una ciencia que requiere obtener un conocimiento sobre algún fenómeno empezando desde una observación amplia por medio de la investigación de un análisis sistemático con objetivo organizado, destinado a resolver alguna interrogante. Conforme (Gómez Gonzáles, y otros, 2015 pág. 19)

El método utilizado es científico, ya que trata de investigar, desarrollar un problema, usando el análisis de conocimientos presentes, realizando también hipótesis, objetivos e interpretar para obtener conclusiones y así lograr conclusiones optimas de resultados.

2.1.2 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo cuantitativa, no experimental, descriptiva.

Conforme al planteamiento de Hernández, Baptista y Fernández (2002). Que la investigación no experimental se ejecuta sin manipular deliberadamente las variables, visualizando el problema tal cual como esta y luego realizar su análisis. (p.95)

La investigación descriptiva va más a la búsqueda de aquellos aspectos que se desean conocer y de los que se pretende obtener respuesta y consiste en describir y analizar sistemáticamente características homogéneas de los fenómenos estudiados sobre la realidad. Según (Bavaresco, 1994, p.25)

Este desarrollo da como resultado un prototipo incorporado por las variables, por el cual se tendrán productos irrefutables y sin variaciones, y así confirmar los parámetros del proyecto.

2.2 Variables, operacionalización

Es una cualidad que se puede cambiar, cuya modificación esta apta para abstraerse. La cualidad que tiene una variación puede cuantificarse o analizarse. Según el planteamiento de Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 93).

2.2.1 Variables

2.2.1.1 Variable Independiente

Es aquella propiedad que va evaluar la causa y la capacidad del cual influye o afecta a otras variables.

- Diseño del Sedimentador

2.2.1.2 Variable Dependiente

Es el objeto o estudio del cual se está centrando la investigación en general

- Funcionamiento hidráulico de la Ptap

2.2.2 Operacionalización de las variables



TABLA N° 04

TÍTULO	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAS DE MEDIDA	
	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL									
DISEÑO DEL SEDIMENTADOR PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA PTAP DE JULIACA, 2018	¿De qué manera el diseño del sedimentador mejorará el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018?	Diseñar la estructura del sedimentador que permita mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.	El diseño adecuado del sedimentador mejorará el funcionamiento de la PTAP de Juliaca, 2018.	INDEPENDIENTE	DISEÑO DEL SEDIMENTADOR	El sedimentador es una estructura hidráulica cuyo propósito es Separar los sólidos suspendidos inestables y desestabilizados de un Suspensión por la fuerza de la gravedad. (Ing civil - H. C. Bramer, and R. D. Hoak, 1962)	Para determinar el diseño óptimo y seguro del sedimentador se tiene que tener en cuenta el caudal, tipo de material, tipo de flujo y el periodo de diseño (Ing. Jorge Arturo perez parra - Manual de tratamiento de Aguas, 1981)	CAUDAL	Correlación entre el caudal que ingresa por la captación y el caudal del río. ("Ingeniería de Ríos", Juan Pedro Martín Vide)	CAUDAL MAXIMO	RAZÓN	m ³ /s
	CAUDAL MINIMO											
	CAUDAL PROMEDIO											
	TIPO DE MATERIAL	Es un indicador importantes, puesto que de ella va a depender toda circulación y corrientes, así como también para el diseño estructural. (Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978)	GRAVA					ARENA GRUESA	ARENA FINA	RAZÓN	cm	
												TURBULENTO
												TRANSICIÓN
	TIPO DE FLUJO	Para reconocer el régimen de flujo se utiliza Reynolds, que es un número adimensional que relaciona las fuerzas de inercia con las fuerzas viscosas (Dr. Ing. Martín Kessler)	LAMINAR	NOMINAL	Años							
						VIDA ÚTIL DE LA ESTRUCTURA						
						CRECIMIENTO POBLACIONAL						
	PERIODO DE DISEÑO	Es un periodo de tiempo que se estima si va a funcionar satisfactoriamente, respetando el periodo que se proporcionara el servicio de perfección sin descuidar el elemento técnico y de sostenibilidad (INAA, 2001, Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua)	INTERVALO	Taza (%)								
					TIEMPO DE RETENCIÓN							
	PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICOS	DEPENDIENTE	FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE LA PTAP	el funcionamiento hidráulico es un proceso de las estructuras que lo conforman Tengan un rendimiento adecuado y su proceso se ha óptimo "Principios de Tratamiento del Agua", Kerry J. Hawe, George Tchibanogous, 2000)	Para el proceso del funcionamiento hidráulico de la Ptap se tiene que evaluar el nivel de flujo, su densidad de partículas, la filtración que se distribuyen por las estructuras y este genere la potabilización óptima para la distribución. (Diseño de estructuras Hidráulicas-Ing Villón Bejar, Maximo, 2010)	NIVEL DE FLUJO	el nivel de flujo se tiene que analizar y controlar la velocidad del agua, para evitar q halla fuertes presiones y problemas de saturación, grietas o rajaduras de las estructuras Hidráulicas. (Mecánica de Fluidos-Ing Mecánico de Fluidos A. Cengel Yunus)	FLUJO LAMINAR CONTROLADO	RAZÓN	cm/seg
¿De qué manera influye nivel de flujo el diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018?	Establecer el cálculo que permita analizar el nivel de flujo en el diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018	El análisis del diseño del sedimentador implicara que el nivel de flujo se ha controlado y así mejorara el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018										
¿ De qué manera influye la densidad de partículas en desarrollo del diseño el sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018?	Establecer el desarrollo del diseño del sedimentador para brindar mayor estabilidad y eliminar la densidad de partículas que puedan afectar al funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, ¿2018?	El desarrollo del diseño sedimentador permitirá que las densidades de partículas se eliminen y no pueden afectar a la estabilidad y al funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.										
¿ De qué manera influye la filtración en el desarrollo del diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018?	Establecer el desarrollo del diseño del sedimentador para brindar mayor estabilidad y procesar una mejor filtración de agua para mejorar así el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, ¿2018?	El desarrollo del diseño del sedimentador permitirá que la filtración elimine partículas contaminantes que puedan afectar a la potabilización se ha negativa su funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018.										
			SE PRESIPITA LOS CONTAMINANTES SOLIDOS PREVIAMENTE SEPARADOS						INTERVALO	Densidad de partículas		
SE REMUEVEN LAS PARTICULAS COLOIDALES	Velocidad, el tiempo, pH, temperatura, volumen											
SE REMUEVEN LAS PARTICULAS FLOCULANTES												

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Esta agrupado a un infinitos elementos y objetos o seres, que posee características o atributos semejantes, que pueden ser analizados”. Según (Santiago Valderrama, 2013, p.182)

Se puede decir que es la generalidad de elementos de un conjunto, acotado por e indagador. Según (Gamarra, Berrospi, Pujay y Cuevas (2008, p. 48)

Para esta investigación hemos tomado como población a la planta de tratamiento de abastecimiento de agua potable, ubicado en la ciudad de Juliaca departamento de Puno, el área es de 30716.79 m², para analizar las características del lugar como son las estructuras, entre otros.

2.3.2 Muestra

Es la parte de la población que se delimita o define con exactitud y determinación, por ser característico y representativo de la población. Según el planteamiento de (Santiago Valderrama, 2013, p.188-193)

Es una elección de la población para estudiar y representarla. (Murria, 2010, p. 25).

Se tomarán las muestras del área de la planta de tratamiento de abastecimiento de agua potable el cual nuestra es el sedimentador, el cual se tomó 2 puntos el cual está representado por calicatas, donde está ubicado el sedimentador, las muestras están constituidas por la mezcla de varias sub muestras pequeñas, las cuales se recolectan dentro del área de investigación, para asegurar una información precisa.

Las características y tipo de suelo que componen la planta de tratamiento de abastecimiento de agua potable contienen características del suelo que se detallan conforme de los resultados del laboratorio, en la siguiente figura un resumen y una descripción de las muestras tomadas.

CALICATA	TIPO DE MUESTRA		TIPO DE ENSAYOS
	SUCS	QUIMICO	
1	X	X	ESTANDAR, CORTE DIRECTO,
1	X		ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
TOTAL	2	1	3

Tabla N° 5. Resumen y descripción de las muestras tomadas

2.3.2.1 Tipos de ensayo

- **Ensayo estándar**

Se llevó a cabo ensayos estándar de laboratorio para identificar y clasificar el suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Mediante estos ensayos se pueden conocer las propiedades e índices de los suelos ensayados en términos de granulometría, límites de consistencia y contenido de humedad.

Los ensayos estándar se ejecutaron de acuerdo a las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM):

Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D-422
Contenido de humedad	ASTM D-2216
Límites de Atterberg	ASTM D-4318
Clasificación SUCS	ASTMD-2487

Tabla N° 6 Normas de ensayos de mecánica de suelos

Fuente: https://es.slideshare.net/ruben_alvarez/n-ch1508-2008-informe-mecnica-de-suelo

- **Ensayo de corte directo**

Las muestras alteradas e inalteradas extraídas de las calicatas, han sido procesadas de acuerdo a la Norma ASTM D3080, con el propósito de conocer los parámetros de resistencia del suelo.

Las muestras han sido remodeladas a la densidad natural obtenida del ensayo de densidad de campo y el ensayo de peso volumétrico, para realizar el ensayo de corte directo, la muestra se coloca en una caja de corte dividida en dos, primero se aplica una fuerza normal a la muestra, luego se aplica una fuerza de corte a la mitad superior de la caja para generar la falla en la muestra.

- **Ensayo de compresión triaxial**

Las muestras alteradas extraídas de las calicatas, fueron ensayadas de acuerdo a la Norma ASTM D2850, con el propósito de conocer los parámetros de resistencia (cohesión, Angulo de fricción interna) del suelo.

- **Ensayo de análisis químico**

Para determinar el nivel de agresividad química del suelo sobre el concreto y acero, se han ejecutado ensayos químicos de suelo, donde se ha determinado el contenido de sales solubles totales, cloruros y sulfatos en las muestras de suelo.

2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se aplicará las siguientes técnicas e instrumentos:

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Con la finalidad de la investigación, la siguiente etapa consiste en recolectar los datos sobre las variables de las unidades de análisis. Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 198)

Se empleó la técnica de observación, permitiendo la adquisición de la información o datos que se requiera, adicionalmente se empleará Guías respecto al tema de investigación. Tal es el caso, la utilización del Análisis de contenido que permitirá describir los análisis físicos y mecánicos del suelo, proporcionada por una guía de análisis documental.

Palella y Martins (2012, p. 117), la observación es instrumento que está en todos los campos, basándose en el empleo metódico de nuestros sentidos guiados a la captación de la realidad que se investiga. Es directa, indirecta, participante, no participante, estructurada y no estructurada; definiéndolo de la siguiente manera:

- **Observación directa e indirecta**

La observación directa es cuando el estudio está en contacto directo con el hecho. Mientras que la indirecta el estudio entra en conocimiento del fenómeno a través de diferentes observaciones diseñadas por otros investigadores.

- **Observación participante y no participante**

Es cuando se acopla al conjunto de estudio para obtener la información “desde adentro”. Mientras que la no participante es cuando rebusca la información desde afuera, sin intervenir para nada en el grupo investigado.

- **Observación estructurada y no estructurada**

La observación estructurada es la que se desarrolla con elementos técnicos como: cuadros, tablas, fichas, entre otras. No estructurada es cuando no se utiliza elementos técnicos.

Se utilizó como técnica principal la observación indirecta, no participativa y estructurada, porque nos facilitará obtener información de los datos técnicos, tomando también como referencias de normas establecidas, para el análisis y diseño estructural del sedimentador se tomaron datos del nivel de caudal , precipitación de la zona , tamaño de partículas que ingresan por la captación , población, tomando como referencia la norma OS.090 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales , OS.010 Captación y Conducción de Agua para el Consumo Humano , CEPIS , también tesis relacionados a nuestra investigación y libros de análisis estructural y diseño que están validados de manera verídica y correcta.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Son la manera que empleara el investigador para asociar y reunir información; pudiendo ser desde formularios hasta inventarios, resultando muy importante seleccionar adecuadamente el instrumento que se usara en la variable dependiente e independiente. Según (Santiago Valderrama 2013, p. 195)

El instrumento de medición son las técnicas que se desarrollaran el investigador para registrar verdaderamente los datos o información sobre las variables que tiene en estudio. De lo contrario si no se cumple, nuestra medición es ineficiente. (Hernández Sampieri, 2015, pág. 189).

Para Arias (2006, p. 69), señala que los instrumentos de recolección de datos son cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que sirven para guardar o registrar datos que pueden ser procesados, analizados e interpretados posteriormente.

A Continuación, se describe en la siguiente tabla del trabajo las técnicas e instrumentos se desarrollaron.

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	Resultados de las fichas técnicas de recolección de datos, imagen satelital de la zona
Técnica de análisis documental	Tesis, libros, bibliografías, proyectos relacionados al tema y otros archivos
Evaluación y procesamiento de datos	Desarrollo de los cálculos en softwares relacionados al tema

Tabla N° 7 Tabla del trabajo de las técnicas e instrumentos

Fuente: <https://www.monografias.com/trabajos67/descripcion-sistemica-estructura/descripcion-sistemica-estructura2.shtml>

2.4.3 Validez y confiabilidad

La validez se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir, es decir que con el instrumento se puede recolectar datos claves para la obtención de resultados como lo manifiestan. Según (Hernández Sampieri, y otros, 2014 pág. 200).

Esta investigación estará validada por los estudios y recolección de datos que se emplearan en campo para posteriormente dar inicio a su aplicación después de ser aprobadas por el estudio mecánico de suelos.

La confiabilidad es la capacidad del instrumento para dar mediciones o datos que correspondan a la realidad. Su propiedad es la exactitud del registro, la estabilidad de la medición en diferentes momentos. (Yuni José y Urbano Claudio, 2014, p. 33)

Los datos estadísticos que fueron dados confiables ya que se usaron los instrumentos de la empresa e instituciones como el Senamhi, el Inei, Universidad Nacional de Juliaca, los cuales se encuentran correctamente calibrados.

La validez y confiabilidad del estudio de mecánica de suelos están validados por los laboratorios de suelos que cumplen con los estándares y normativas y para el desarrollo del diseño también libros y proyectos relacionados al tema.

2.5 Métodos de análisis de datos

Luego que se determina la población, se tiene definiciones operacionales y el propósito de la de investigación es juntarlos para cuantificarlos, por medio de la medición poner a prueba los supuestos a priori con la que se cuenta en el marco teórico. Según (Zapata, 2005, p. 229).

Asimismo, se indica que esta investigación es cuantitativa ya que se recolectara los datos numéricos.

Una vez de reunir los datos procede al análisis de datos para brindar una respuesta a la interrogante inicial y de acuerdo a ello se aprueba o rechaza la hipótesis en estudio. Según (Santiago Valderrama, 2013, p. 231)

En esta investigación se realiza un análisis descriptivo e inferencial, puesto que los datos están presentados en documentos y tablas de acuerdo a las variables propuestas.

Para probar el análisis se realizará trabajos de campo tales como calicatas, toma de muestras representativas, en el área que comprende la investigación. A su vez, con toda esta información obtenida se procederá al diseño del sedimentador. Debido a que la adquisición de datos y perfección de los cálculos será mediante un programa computacional y fórmulas matemáticas de análisis estructural de obras hidráulicas.

2.6 Aspectos éticos

El avance de esta investigación se desarrolló de manera transparente, buscando que los resultados sean obtenidos sean de total claridad y reales, fiable ya queremos es obtener una investigación lógica, óptima y precisa.

2.6.1 Responsabilidad social

Este estudio de investigación ayudara y beneficiara tanto directa e indirecta a la población que está en el área de estudio y en general, ante la posible ejecución del proyecto.

2.6.2 Responsabilidad ambiental

Este estudio de investigación considerará evitar causar daños al medio ambiente.

2.6.3 Veracidad de la información

Este estudio de investigación cuenta con información fidedigna y sin alteraciones, a fin de tener resultados reales.

III. RESULTADOS

3.1 Descripción de la zona de estudio

3.1.1 Ubicación

El área de estudio comprende el distrito de Juliaca, provincia de San Román, Departamento de Puno.

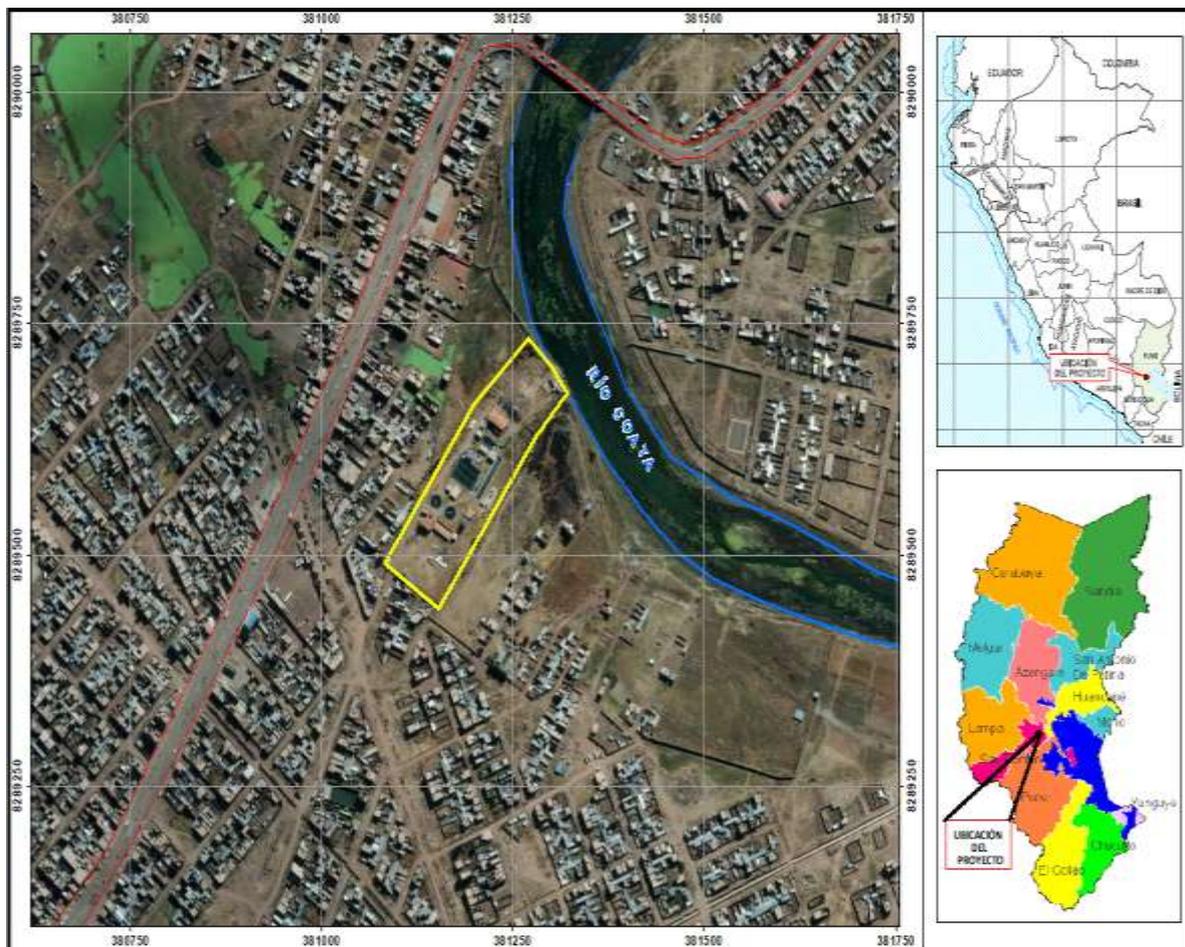


Figura N°8: Ubicación Política del área de estudio

3.1.2 Acceso

El acceso a la ciudad de Juliaca desde Lima por vía terrestre: a través de la carretera Panamericana Sur (1S) interconectado con la interoceánico sur, el viaje dura aproximadamente 19 horas 45 minutos; por vía aérea desde la ciudad de Lima hasta la ciudad de Juliaca el viaje dura aproximadamente 1 hora 50 minutos.

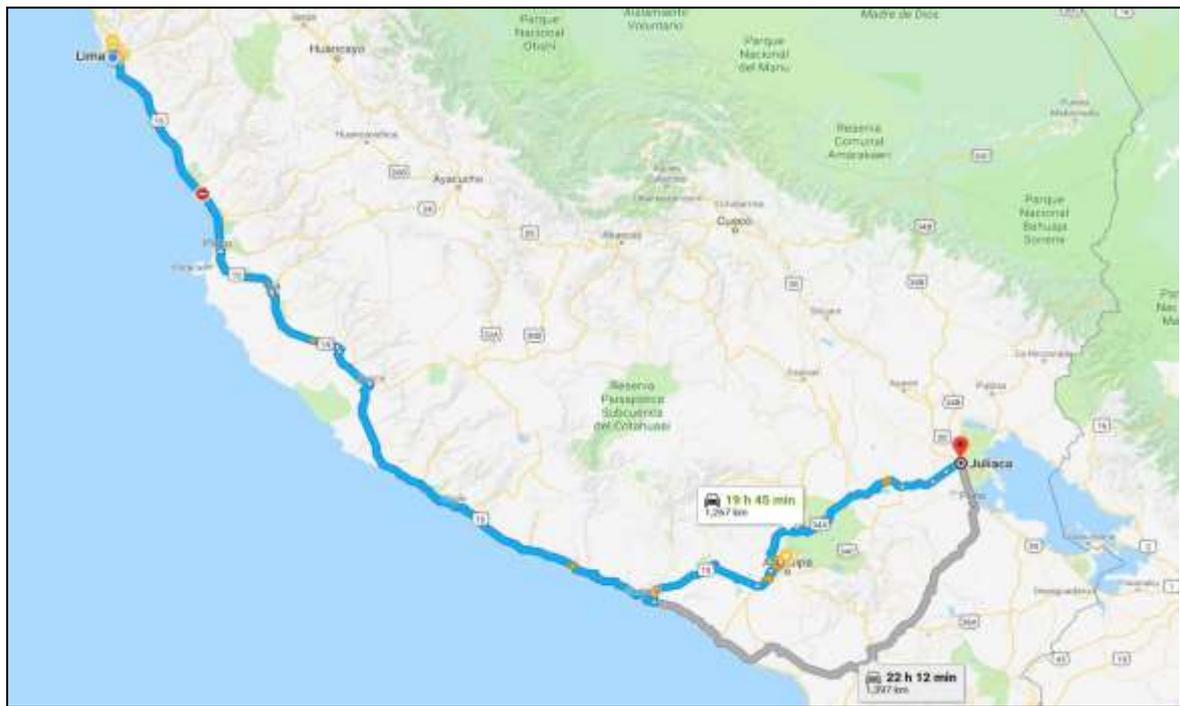


Figura N° 9: Acceso al área de interés

3.2 Recopilación de información

La presente investigación, se recopiló toda información disponible referente al área de estudio. A continuación, se menciona la bibliografía consultada:

3.2.1 Estudios existentes

Como parte de la información existente se han revisado los siguientes estudios:

Boletín N° 42, Serie A. Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca Sur del Perú (Proyecto Integrado del Sur) - Condoroma 31-t. INGEMMET, 1993.

En este estudio, se expone las unidades geomorfológicas, estratigrafía y geología estructural desde el punto de vista regional. Estos estudios sirvieron de apoyo para la identificación de unidades lito estratigráficas de la zona de estudio.

3.2.2 Geología de la Zona

Para definir la geología regional, se tomó información del Boletín N°42, Serie A, 1993, Geología de la Cordillera Occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca Sur del Perú (Proyecto Integrado del Sur) - Condoroma 31-t a escala 1: 50,000 del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico- INGEMMET, donde se detalla el marco geológico regional del área de estudio.

3.2.3 Trabajo en campo

3.2.3.1 Calicata

En cada excavación se detalló la descripción de los tipos de suelo encontrados.

De cual se tomaron muestras alteradas representativas que fueron etiquetadas y almacenadas en bolsas de muestreo,

En la tabla N° 8 se presenta el resumen de las calicatas realizadas, y sus niveles de agua.

ESTRUCTURA	CALICATA	PROF (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	COORDENADA UTM	
				ESTE	NORTE
SEDIMENTADOR	SD-C1	4.00	3.7	381 266	8 289 690
	SD-C2	1.50	1.5	381 239	8 289 710

Tabla N° 8. Resumen de las calicatas realizadas

Fuente: Elaboración Propia

Excavación a cielo abierto (calicatas), se halló la siguiente estratigrafía:

CALICATA SD-C1

0.00 – 0.20: Material de Cobertura Vegetal

0.20 – 2.70: Arena Limosa, color gris, Húmedo, no plástica, compacidad media

2.70 – 4.00: Arcilla de baja plasticidad, color marrón, húmedo a mojado, consistencia media, presenta gravas aisladas.

CALICATA SD-C2

0.00 – 0.20: Material de Cobertura Vegetal

0.20 – 1.50: Arcilla de alta plasticidad, color marrón, húmedo, consistencia media a firme.

Penetración dinámica ligera (DPL)

Se efectuó 2 ensayos DPL se ubicados estratégicamente en el área de interés para determinar la consistencia y/o compacidad de los materiales que se hallan bajo la fundación. En la tabla N° 9 siguiente resume la ubicación de dichos ensayos, se muestran los datos obtenidos:

ESTRUCTURA	DLP	PROF (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	COORDENADA UTM	
				ESTE	NORTE
SEDIMENTADOR	DLP1/SD-C1	4.90	3.7	381 266	8 289 690
	DLP1/SD-C2	3.80	1.5	381 239	8 289 710

Tabla N° 9. Resumen de la ubicación de los ensayos

Fuente: Ejecutados por Telmo Ingenieros.

El ensayo de penetración “DPL” (Dynamic Probing Light) consiste en auscultar los suelos a través de una punta cónica de 60° unida a unas varillas de 0,90 m de largo y 35,6 mm de diámetro; la penetración en el terreno se produce a través del impacto de un martillo de 10 kg de peso que cae libremente desde una altura de 0,60 m. El ensayo es continuo y se va registrando el número de golpes necesarios para penetrar 10 cm de profundidad (N10) hasta que se alcance el rechazo

Este método resulta ser más directo y rápido. En la tabla N° 10 resume los resultados de dichos ensayos se muestran los datos obtenidos:

ESTRUCTURA	DLP	TRAMO DE ENSAYO	N	Suelo Frincionante Φ (°)	Suelo cohesivo (Kg/cm ²)
SEDIMENTADOR	DPL1/SD-C1	0,00 – 0,50	10	29	X
		0,50 – 1,00	9	28	X
		1,00 – 1,50	11	30	X
		1,50 – 2,00	13	31	X
		2,00 – 2,50	13	31	X
		2,50 – 3,00	3	X	0,11
		3,00 – 3,50	6	X	0,23
		3,50 – 4,00	18	X	0,68
		4,00 – 4,50	25	X	0,94
		4,50 – 4,90	25	X	0,94
	DPL1/SD-C2	0,00 – 0,50	2	X	0,08
		0,50 – 1,00	2	X	0,08
		1,00 – 1,50	4	X	0,08
		1,50 – 2,00	5	X	0,19
		2,00 – 2,50	10	X	0,38
		2,50 – 3,00	12	X	0,45
3,00 – 3,50	46	X	1,73		
3,50 – 3,80	40	X	1,54		

Tabla N° 10. Ensayo de penetración

***Interpretación:**

De los resultados mostrados en el (cuadro de dpl), podemos observar que medida que se va profundizando en el ensayo el valor de N aumenta, debido a ello los valores estimados de ángulo de fricción y cohesión aumentan progresivamente con la profundidad.

3.3 Ensayos de laboratorio

Durante el desarrollo de la exploración de campo se obtuvieron muestras de suelo disturbadas representativas de las calicatas.

De los materiales extraídos se llevaron a cabo ensayos de mecánica de suelos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales. Todos los ensayos de laboratorio se realizan siguiendo los procedimientos según las versiones actualizadas de los métodos de ensayo de las normas ASTM International. Los ensayos se efectuaron en los laboratorios de CISMID.

Los ensayos químicos se realizaron con la finalidad de determinar el grado de agresividad del suelo al concreto y acero, los cuales fueron procesados en el laboratorio de AGQ certificado ubicados en la ciudad de Lima.

3.3.1 Ensayos en suelo

Todos los ensayos de laboratorio se realizan siguiendo los procedimientos según las versiones actualizadas de los métodos de ensayo de la American Society For Testing and Materials (ASTM).

A continuación, se presenta la descripción de los ensayos realizados:

3.3.1.1 Ensayo estándar

Se llevó a cabo ensayos estándar de laboratorio para identificar y clasificar el suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Mediante estos ensayos se pueden conocer las propiedades e índices de los suelos ensayados en términos de granulometría, límites de consistencia y contenido de humedad.

Los ensayos estándar se ejecutaron de acuerdo a las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM):

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Contenido de humedad ASTM D-2216

ESTRUCTURA	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	Granulometría (%)			C,H, (%)	Límites (%)			Clasificación
				Gravas	Arena	Finos		L.L.	L.P.	I.P.	
SEDIMENTADOR	SD-C1	M-1	0,20 - 2,70	1,4	96,3	2,3	6,8	NP	NP	NP	SP
	SD-C1	M-2	2,70 - 4,00	0,0	38,8	61,2	23,1	32	16	16	CL
	SD-C2	M-1	0.20 - 1.50	0,00	0,8	99,2	35,1	55	25	30	CH

Tabla N° 11. Ensayos estándar de laboratorio para identificar y clasificar el suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

Fuente: Ensayos realizados en el laboratorio de CISMID.

Nota: C.H. = Contenido de humedad, LL = Limite Líquido, LP= Límite Plástico, IP = Índice Plástico

***Interpretación:**

En los resultados de ensayos estándar mostrados, se puede observar que la muestra de la calicata SD-C1 tiene un alto contenido de arenas y muy poco contenido de gravas y finos por lo cual se ha clasificado como arena mal gradada (SP) según normas ASTM D2487, de igual forma la muestra SD-C2 por su alto porcentaje de finos y su índice de plasticidad se ha clasificado como arcilla de baja plasticidad (CL).

Otro dato importante es que el terreno donde se cimentara el sedimentador está conformado por un estrato de Arena hasta los 2,70 y a mayor profundidad se encuentra conformado por arcillas.

3.3.2 Ensayo especiales

Con el objeto de determinar los parámetros de resistencia se han ejecutado ensayo de peso volumétrico, corte directo, ensayo de compresión triaxial y análisis químico en muestras inalteradas y alteradas, a continuación, se detallan:

3.3.2.1 Ensayo peso volumétrico

Se realizó siguiendo los procedimientos de la norma ASTM D2937. Se envió al laboratorio del CISMID 4 muestras de suelo para realizar el ensayo de peso volumétrico, los cuales se presentan en el cuadro 4.2

SECTOR	CALICATA	MUESTRA	PROF (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)
PTAR	SD-C1	M-2	2.70 - 4.00	CL	22.8	1.91
	SD-C2	M-1	0.20 - 1.50	CH	35.2	1.71

Tabla N° 12. Resumen de ensayos peso volumétrico de suelos cohesivos

Fuente: Ensayos realizados en el laboratorio de CISMID.

***Interpretación:**

En los resultados peso volumétrico mostrados en el (Tabla N° 12) se puede observar que la muestra de la calicata SD-C1 se determinó el Peso Volumétrico de la masa de suelo 1.91(g/cm³) y el contenido de humedad es de 22.8% al igual que la calicata SD-C2 se determinó el Peso Volumétrico de la masa de suelo 1.71 (g/cm³) y el contenido de humedad es de 35.2% de esto se puede concluir que se trata de un suelos Arcilla inorgánica de baja plasticidad y Arcilla inorgánica de alta plasticidad

3.3.2.2 Ensayo de corte directo

Las muestras alteradas e inalteradas extraídas de las calicatas, han sido procesadas de acuerdo a la Norma ASTM D3080, con el propósito de conocer los parámetros de resistencia (c y ϕ) del suelo. Las muestras han sido remodeladas a la densidad natural obtenida del ensayo de densidad de campo y el ensayo de peso volumétrico, para realizar el ensayo de corte directo

. Los resultados de los ensayos de corte directo se resumen en la tabla N°13.

UBICACIÓN / ESTRUCTURA	CALICATA	MUESTRA	PROF (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	ESFUERZOS TOTALES		DENSIDAD SECA (g/cm ³)
					C (kg/cm ²)	ϕ (°)	
PTAR/ SEDIMENTADOR	SD-C2	M-1	0.20 - 1.50	CH	0,25	17	1,33

Tabla N° 13. Ensayo de corte directo

Fuente: Ensayos realizados en el laboratorio de CISMID.

***Interpretación:**

Del resultado de la tabla 13 del corte directo, la muestra M-1 de la calicata SD-C2, se puede observar que el suelo es cohesivo, presenta un bajo ángulo de fricción y baja densidad.

3.3.2.3 Ensayo de compresión triaxial

De las muestras alteradas extraídas de las calicatas, fueron ensayadas de acuerdo a la Norma ASTM D2850, con el propósito de conocer los parámetros de resistencia (c y ϕ) del suelo. Los resultados de los ensayos de compresión triaxial se resumen en la tabla N° 14.

UBICACIÓN / ESTRUCTURA	CALICATA	MUESTRA	PROF (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	DENSIDAD (g/cm ³)	PARAMETROS DE RESISTENCIA	
						Cohesión (kg/cm ²)	Fricción (°)
PTAR/ SEDIMENTADOR	SD-C1	M-1	2.70 - 4.00	CL	1,56	0,32	10

Tabla N° 14. Resumen de ensayos de compresión triaxial
Fuente: Ensayos realizados en el laboratorio de CISMID.

Nota: c = cohesión
 ϕ = ángulo de fricción interna

***Interpretación:**

Del resultado del ensayo de compresión triaxial realizada a la muestra M-1 de la calicata SD-C2, se puede observar que el suelo es cohesivo, presenta un bajo ángulo de fricción y una densidad media.

3.3.2.4 Ensayo de análisis químico

Para estimar el grado de agresividad química del suelo sobre el concreto y acero, se han ejecutado ensayos químicos de suelo, donde se ha determinado el contenido de sales solubles totales, cloruros y sulfatos en las muestras de suelo.

En la siguiente Tabla N° 15 se muestra el resumen de los resultados obtenidos

UBICACIÓN	CALICATA	MUESTRA	PROF (m)	SST (ppm)	cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Ph
SEDIMENTADOR	SD-C1	M-2	2.70 - 4.00	480	23,9	41,6	8,36

Tabla N° 15. Resumen de los ensayos químicos
Fuente: Ensayos realizados en el laboratorio de AGQ Labs.

Nota: SST= Sales Solubles Totales.
ppm = Partes por millón.

En la Tabla N° 16, se muestra los límites permisibles de la agresividad de los elementos químicos presentes en la roca o suelo en contacto con la subestructura de concreto.

Presencia en el Suelo	P.P.M.	Grado de alteración	Observaciones
* Sulfatos	0 – 1000	Despreciable Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1000 – 2000		
	2000 – 20000		
	> 20000		
** Cloruros	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
** Sales Solubles Totales	> 15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación.

Tabla N° 16. Límites permisibles de agresividad del suelo al concreto

***Comité 318 – 83 ACI**

***Interpretación:**

De los resultados obtenidos en los ensayos realizados a las muestras de suelo, como se Describe en el cuadro, el contenido de sales solubles totales, cloruros y sulfatos, en general se Encuentra en concentraciones despreciables o sea no existiendo un ataque químico al concreto y al acero.

3.3.3 Análisis de Resultados del área de estudio

Podemos determinar con el estudio de suelos el tipo y las propiedades del suelo el cual no va llevar analizar e identificar el nivel freático para que a la hora del diseño del sedimentador saber la profundidad y así poder determinar nuestra geometría de diseño y también considerar el proceso el análisis que se encuentra en el Anexo de análisis estructural.

3.3.4 Análisis de datos para el diseño del sedimentador

Para el diseño estructural se debe tener en cuenta el periodo de diseño para una población a futura, los niveles de caudales, también siguiendo la norma os.090 y el CEPIS, Con datos las siguientes fuentes para proceder hacer los cálculos correspondientes:

En la Tabla n°7, se puede observar que, para el año 2017, la población del distrito de Juliaca se proyectaba en 278,444 personas, con una densidad poblacional de 522.41 hab/km².

La población está concentrada en la zona urbana en un 95.45%, lo cual permite entender el alto nivel de requerimiento por servicios de saneamiento básico e infraestructura.

Tabla 9 Población y Tasa de Crecimiento de la Provincia de San Román, por Distritos

Según los resultados del inei 2017 el distrito de Juliaca cuenta con una Tasa de Crecimiento Promedio Anual del 3%. / Tabla n°7

Distrito	Población total			Tasa de crecimiento
	1993	2007	2015	1993-2007
Provincia de San Román	168,534	240,776	293,697	2.58
Distrito de Juliaca	151,960	225,146	278,444	2.85
Distrito de Cabana	4,761	4,392	4,224	-0.57
Distrito de Cabanillas	4,887	5,180	5,374	0.42
Distrito de Caracoto	6,926	6,058	5,655	-0.95

Nota: Tomado de *Plan estratégico institucional 2015-2018* (p. 9), por la Municipalidad Provincial de San Román, 2015a, Juliaca, Perú: Autor.

3.3.5 Temperatura promedio para Juliaca

El mes con temperatura más alta es noviembre (18.8°C); la temperatura más baja se da en el mes de julio (-7.8°C); y llueve con mayor intensidad en el mes de enero (118 mm/mes) la temperatura promedio anual del distrito de Juliaca varía en promedio de 15°C / mínima a 5°C

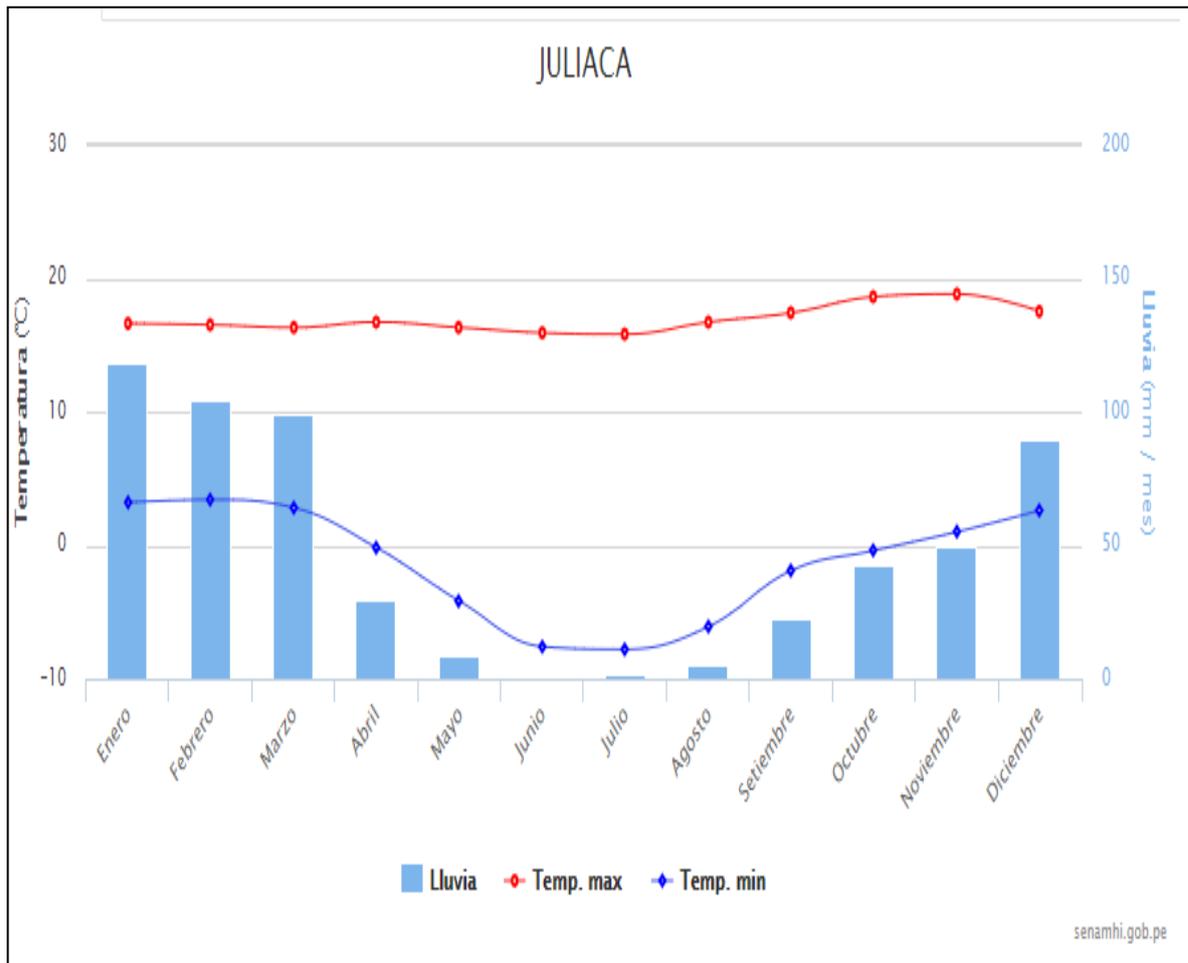


Figura N° 10 Temperatura promedio para Juliaca
Fuente Senamhi-información del tiempo y clima-2018

3.3.6 Monitoreos Hidrológico del Rio Coata

EPS SEDA JULIACA



Figura N° 11 Hidrograma de caudales del rio coata

3.3.7 Datos de visita de campo sedajulica

CHECK LIST EPS - SEDA JULIACA			
FECHA DE VISITA	04/07/2017	ENCARGADO	Blgo. Wilber Cornejo Pilco
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE		TRH: 2 horas	
CAPTACION		Rio Coata	
Q prom	380L/s	Qmax	400L/s
Turbidez normal	10 NTU	Turbidez max	500 NTU
COAGULACION		Policloruro de Aluminio	
SEDIMENTADORES		01 de Gruesos	
		02 de Finos (50% ef)	
FILTROS		a Presion	
		Arena Cuarzosa	
SOLUCION ALGUICIDA		Sulfato de Cobre	
		Cal	
		Sal	
DESINFECCION		Cloro Gaseoso	
ALMACENAMIENTO		01 circular de 250 m3	
		01 rectangular de 550 m3	
RESERVORIOS		06 en todo Juliaca	
COSTO DE OPERACIÓN		120 000 Electricidad	
MANTENIMIENTO		Trimestral	
REALIZADO POR	JHOEL AMADOR TICONA RAMOS		

Tabla N°17. Check list EPS – Seda Juliaca

Fuente: Universidad de Ingeniería de Juliaca-informe de visita a la EPS-SEDA

JULIACA,2017

3.3.8 Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento (SUNASS)

Entidad responsable de regular, supervisar y fiscalizar el desarrollo del mercado de servicios de agua potable y alcantarillado, así como resolver los conflictos derivados de éstos, actuando con autonomía, imparcialidad y eficiencia, con la finalidad de incentivar la mejora de la calidad de los servicios y cobertura de los servicios.

DETERMINACION DE LA FÓRMULA TARIFARIA, ESTRUCTURA TARIFARIA Y METAS DE GESTIÓN APLICABLE A LA ENTIDAD PRESTADORA SANEAMIENTO DE JULIACA – SEDA JULIACA S.A. SETIEMBRE, 2017

3.3.9 Diagnostico operacional de la Planta de Tratamiento

3.3.9.1 Captación

El agua superficial es captada del río Coata mediante 5 tuberías de acero distribuidas a las orillas del río, con diámetros de 600mm (1), 400mm (2), 350mm (1), 250mm (1), de 10 metros de longitud aproximadamente cada una, las cuales disponen en su extremidad un sistema de cribado tipo canastilla metálica que tiene por finalidad retener material flotante conducido por el río. Estas conducen el agua por gravedad a dos cisternas de succión denominados cámaras de reunión a partir de las cuales se bombea hacia la planta de tratamiento de agua.

Las tuberías ya han pasado su vida útil, las más antiguas tienen 40 años de antigüedad y en ellas se aprecia el deterioro de las canastillas de succión, que no retiren el material grueso y flotante. Asimismo, las válvulas de ingreso se encuentran deterioradas. A la fecha las condiciones de calidad del agua son alteradas por la población circundante a la fuente haciendo uso del río como basurero, lavado de autos, cueros, ropas entre otros.

La captación carece de desarenadores por lo que la arenilla ingresa a las cámaras de reunión acumulándose en ellas y deteriorando los equipos de bombeo.

3.3.9.2 La planta de tratamiento

Fue construida en los años 1957 – 1960, inicialmente para una capacidad de 100 l/s y ampliada con decantadores de alta tasa Patente Degremont para un caudal de 280 l/s, unidades que fueron instaladas incompletas.

Para el año 2007 se ha realizado ampliación de la planta de tratamiento para un caudal de 300 l/s, que a la fecha algunas unidades de tratamiento no operan de acuerdo al caudal proyectado.

A la fecha los caudales de tratamiento son variable desde 220 l/s hasta los 325 l/s. Además, es preciso mencionar que las dos unidades han colapsado, lo que hace que se reduzca el caudal de tratamiento, acentuándose más el problema en los periodos de lluvias.

3.3.9.3 Sedimentadores

Cuenta con 03 Sedimentadores convencionales tipo rectangular, para retener los flóculos formados de 28.75 m de longitud, por 8.60 de ancho y 2.58 m. de profundidad de cada unidad. Se requiere el cambio de las válvulas de purga, el presenta grietas y fisuras presentes en las paredes.

3.3.10 Interpretación de los datos de análisis para el diseño del sedimentador

De acuerdo a los datos validados por la sunass que es el más importante, ya que es el ente regulador y supervisión de las plantas de tratamiento del Perú, en su visita en campo a la planta de abastecimiento de agua potable de Juliaca, conformada por sedajulica, en setiembre del 2017, diagnostica que esa ptap se encuentra en mal funcionamiento sus componentes no cumplen con su caudal proyectado, aparte necesita de sedimentadores ya los que tienen se encuentran en deterioro.

Teniendo en cuenta la ineficiencia de esa planta de tratamiento, todo diseño es para el futuro con sus respectivos caudales de diseño y para una población a futura. De acuerdo a las estadísticas del Censo INEI, 2017, cuenta con 278444 habitantes.

De acuerdo a la Guía Metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de Proyectos de Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, se asume una dotación de 30 lt/hab/día de acuerdo a las características socioeconómicas y culturales.

De acuerdo a al cálculo de la POBLACIOND E DISEÑO y DEMANDA DE AGUA Según los análisis de crecimiento de población podemos notar que el método aritmético nos da una buena aproximación debido a que considera un crecimiento lineal con tendencia a la estabilización de la tasa de crecimiento, el cual emplearemos en nuestra hoja de cálculo.

METODO ARITMETICO
$PF = PO (1 + RT)$
PF : POBLACIÓN FINAL
PO: POBLACIÓN INICIAL
R: TASA DE CRECIMIENTO
T: TIEMPO (AÑOS)

METODO GEOMETRICO
$PF = PO (1 + R)^T$
PF : POBLACIÓN FINAL
PO: POBLACIÓN INICIAL
R: TASA DE CRECIMIENTO
T: TIEMPO (AÑOS)

3.3.10.1 Variaciones de consumo

Considerando las limitaciones para determinar las variaciones de consumo en las condiciones actuales, se adoptarán las siguientes variaciones diarias y horarias según OS - 100

- Máximo anual de la demanda diaria (K1) = 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria (K2) = 2.0

Localidades Urbanas, Rurales

3.3.10.2 Diseño del Sedimentador

Teniendo ya los datos de este componente de tratamiento de agua denominado sedimentador que forma parte de esta investigación pasamos al diseño, Teniendo las consideraciones del CEPIS y la Norma OS0.90, utilizando las fórmulas correspondientes pasamos al diseño del sedimentador.

Para ello también realizaremos la optimización de costos en su metrado cálculo de materiales concreto y acero, También analizaremos las presiones y sobrecargas que se impongan y no afecten a su capacidad de resistencia y la seguridad del sedimentador y no genere fallas o rajaduras y que no restrinja el funcionamiento hidráulico de la ptap de Juliaca, esto se encuentra en el anexo de analisis estructural del sedimentador.

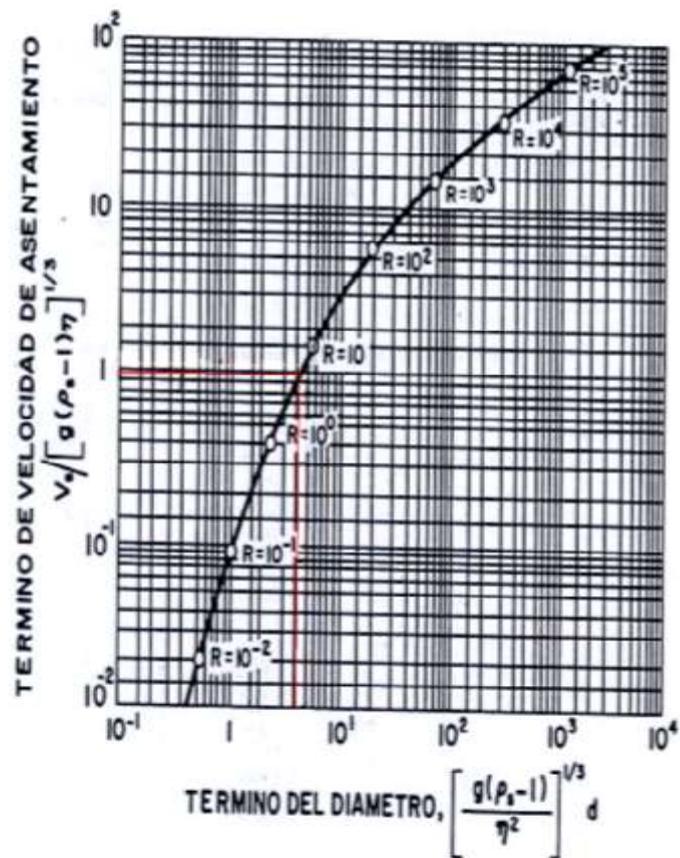
Hoja de cálculo para el dimensionamiento de la estructura del sedimentador teniendo en cuenta los datos y la norma os-100, os090, CEPIS para el redimensionamiento del sedimentador

TABLA 1

DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL AGUA
Calculadas de las tablas "International Critical"

Temperatura °C	Densidad (gr/cm ³)	Viscosidad Cinematica
0	0.99987	1.7923
1	0.99993	1.7321
2	0.99997	1.6741
3	0.99999	1.6193
4	1.00000	1.5676
5	0.99999	1.5188
6	0.99997	1.4726
7	0.99993	1.4288
8	0.99988	1.3874
9	0.99981	1.3479
10	0.99973	1.3101
11	0.99963	1.2740
12	0.99952	1.2396
13	0.99940	1.2068
14	0.99927	1.1756
15	0.99913	1.1457
16	0.99897	1.1168
17	0.99880	1.0888
18	0.99862	1.0618
19	0.99843	1.0356
20	0.99823	1.0105
21	0.99802	0.9863
22	0.99780	0.9629
23	0.99757	0.9403
24	0.99733	0.9186
25	0.99707	0.8975
26	0.99681	0.8774
27	0.99654	0.8581
28	0.99626	0.8394
29	0.99597	0.8214
30	0.99568	0.8039
31	0.99537	0.7870
32	0.99505	0.7708
33	0.99473	0.7551
34	0.99440	0.7398
35	0.99406	0.7251
36	0.99371	0.7109
37	0.99336	0.6971
38	0.99299	0.6839
39	0.99262	0.6711

GRAFICO N° 1
Valores de Sedimentacion



Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

3.3.10.3 Hoja de Cálculo de la estructura del Sedimentador


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR

PROYECTO :	Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidraulico de la PTAP de Juliaca ,2018
UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO DE PUNO , PROVINCIA SAN ROMÁN, DISTRITO DE JULIACA

FUENTE	DATO	
PTAP	RED COPIA	Q prom = 400 L/S
	CAPTACIÓN	Qmax = 300 L/S
	PIEDOS	18.5m
SURFES	DOT AC. DPA	30 L/HAB/DIA
INEI-2017	POBLACIÓN	278 milHabs
	PUEBLO DEL DISEÑO	25 años
INEI-2017	TASA DE CRECIMIENTO	3.02%
NORMA OS-100	VARIACIONES DE CONSUMO	Mínimo anual de la demanda (dato 0.7) = 1.3
		Máximo anual de la demanda (dato 1.3) = 2.0

CÁLCULO POBLACION Y NIVELES DE CAUDAL

POBLACION FURBIA	Caudal Promedio (Qp) L/S	CAUDAL MAXIMO HORARIO	CAUDAL MAXIMO DIARIO	CAUDAL DE DISEÑO	CAUDAL DE DISEÑO m³/S
487277	32.48	64.96	42.22	42.22	0.04222222

DATOS PARA EL DISEÑO DEL SEDIMENTADOR

Caudal de Diseño Q	0.04222222 m³/s	
Diámetro de sedimentación d	0.20256 m	
Temperatura T	15 °C	
Densidad del sedimento ps	2.65 kg/m³	Densidad del sedimentador de acuerdo a la norma CLP5.7.06.0.90
Densidad del agua p	0.9998 kg/m³	Ver Tabla 3
Viscosidad Dinamica n	0.010136 cm²/s	Ver Tabla 3
Gravidad g	9.81 m/s²	

1. VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN Vs

$V_s = 0.07775597 \text{ m/s}$ $V_s = \frac{1}{18} \frac{g(\rho_s - \rho) d^2}{\eta}$

2. COMPROBACION DEL NUMERO DE REYNOLDS

$Re = 0.014308 \text{ mol}$ $Re = \frac{V_s d \rho}{\eta}$

Si $Re < 0.5$ se encuentra en la ley de Stokes y se obtiene correcta.

RE Cumple con ley de Stokes

3. CORRECCION DE VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN

3.1 Tiempo del descenso

$t_d =$ No aplica $t_d = \frac{H}{V_s} \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho_s} \right)^{1/2}$

3.2 Tiempo de la velocidad de sedimentación

$t_s =$ 1 de grafica 1 $t_s = \frac{H}{V_s} \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho_s} \right)^{1/2}$

La Vs es: No aplica m/s Ver en que zona se encuentra, Grafico 2

3.3 Coeficiente de Arrastre

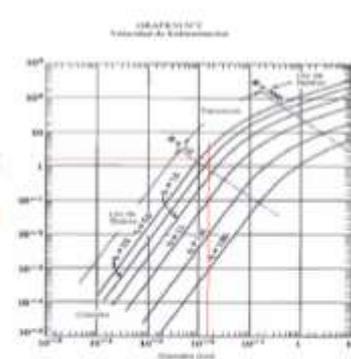
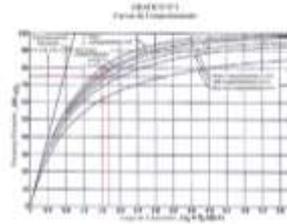
$C_D =$ No aplica $C_D = \frac{24}{Re} + \frac{3}{Re} + 0.34$

3.4 Calculo de Velocidad de sedimentación en transición

$V_s =$ No aplica m/s $V_s = \frac{4}{3} \frac{g}{C_D} (\rho_s - \rho) d$

3.5 Velocidad final de sedimentación usada

$V_s = 0.005178 \text{ m/s}$

Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO: Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Julica , 2028

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE PUÑO, PROVINCIA SAN ROMÁN, DISTRITO DE JULICA

DIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	Uhd	Cálculos	Criterio
CALDA DE DISEÑO, Qhd	Q	l/s	42.22	
ANCHO SEDIMENTADOR	B	m	4.00	
LONGITUD DE ENTRADA AL SEDIMENTADOR	L ₁	m	0.00	entre 0.70 a 1.00m
ALTURA DE LA ZONA SEDIMENTACION	H	m	2.8	entre 1.5 a 2.50m
PENDIENTE EN EL FONDO	S	dec.	46.0%	5% a 10%
VELOCIDAD DE FLOW EN O ORIFICIO	V ₀	m/s	0.1	entre 0.10 a 0.15
SECCION DEL CANAL DE LIMPESIA	A ₀	m ²	0.0079	Asumido
BORDE LIBRE	B ₀	m	0.40	Asumido
Velocidad de sedimentación	V _S	m/s	0.000678	V _S según los datos, Allen & Newton
Carga Superficial Teórica		m ³ /(día m ²)	50	
Área superficial de la zona de decantación Teórica	A ₀	m ²	73.06	A ₀ =Q/V _S
Longitud en la zona de sedimentación Teórica	L ₂	m	18.26	L ₂ =A ₀ /B
Longitud en la zona de sedimentación Asumido	L ₂	m	18.5	Asumido
Área superficial de la zona de sedimentación Asumido	A ₀	m ²	74.0	
Longitud total del sedimentador	L _T	m	18.50	L _T =L ₁ +L ₂
Relación (L ₂ /B) en la zona de sedimentación	L ₂ /B	adim	4.63	2.8<L ₂ /B<6, verificar
Relación (L ₂ /H) en la zona de sedimentación	L ₂ /H	adim	6.73	5<L ₂ /H<20, verificar
Velocidad horizontal del flujo, V _h , (cm/s)	V _h	cm/s	0.38	$V_h = \frac{100 \cdot Q}{B \cdot H}$
Tiempo de retención de la unidad	T ₀	hr	1.34	$T_0 = \frac{A_0 \cdot H}{3600 \cdot Q}$
Alto mínimo en la línea de lodos	h ₁	m	1.04	$h_1 = (5)^{1/3} L_2$
Alto mínimo del Sedimentador en la línea de lodos	H ₁	m	11.08	$H_1 = H + (5)^{1/3} L_2$
Alto de agua en el rancho de salida	H ₂	m	0.032	$H_2 = \left[\frac{Q}{1.4848 B} \right]^{2/3}$
Tiempo de vaciado en la unidad	T ₁	min	118.9045511	$T_1 = \frac{60 A_0 \sqrt{H_1}}{4850 A_1}$
Caudal de diseño en el tab de diseño	q	l/s	10.79	$q = \frac{1000 L_T B H_1}{60 T_1}$

Fuente propia – hoja de cálculo del sedimentador.

3.3.10.4 Interpretación de datos de la Hoja de cálculo del Sedimentador:

Teniendo en consideración la geometría del sedimentador con los datos del nivel de caudal tanto del río Coata, la captación y tamaño de finos, la dotación de consumo y la población a futura se consideró a 25 años, tasa de crecimiento 3% fuente de INEI del 2017 estos datos nos servirán como análisis para nuestro diseño.

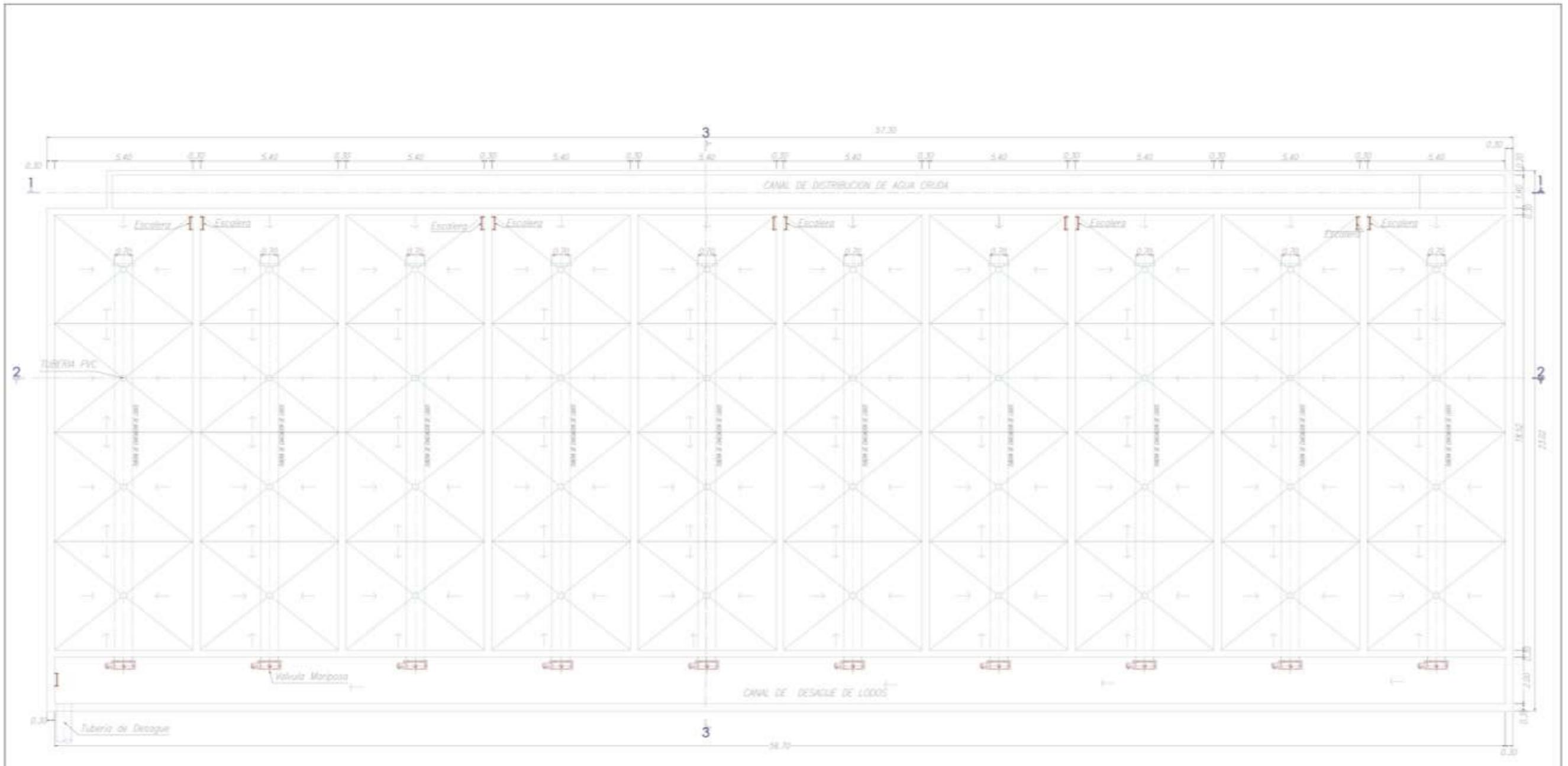
Obteniendo el caudal de diseño en litros por segundo que se desprende del caudal de captación sobre 1000 por el número de naves a considerar en este caso estamos considerando 9 naves ya que por el tamaño de finos nuestro sedimentador tiene que contar con esa cantidad de naves aparte para controlar la transición de la velocidad de agua y para la optimización de metros.

Para el cálculo de velocidad del sedimentador utilizamos la ley Stokes ya que por el tamaño de material que es arena fina o el diámetro de partículas, por este dato el régimen es laminar, el cual la velocidad es de 0.0577 cm/s comprobando el número de Reynolds es 0.014 esto quiere decir si el número de Reynolds hubiera salido mayor a 0.057 se debería corregir, en nuestro cálculo está dentro de los parámetros establecidos con estos datos se calcula la carga superficial teórica.

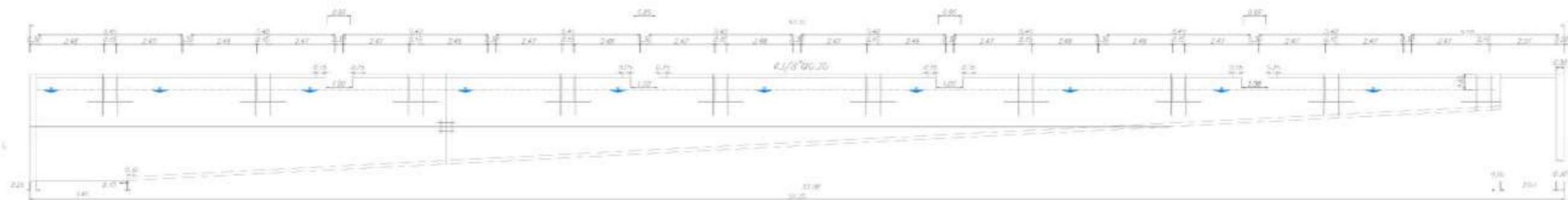
Con un periodo de operación es de 24 horas al día, tiempo de retención está dentro de lo establecido en nuestro cálculo 1h .34m.

La longitud de nuestro sedimentador es de 21 m y su ancho es de 50 ya que contamos con 9 naves y uno de más que servirá si una nave tiene problemas estas funciones y lo reemplaza hasta que se realice el mantenimiento correspondiente, en nuestra hoja el tiempo de vaciado en la unidad es de 2h:45m está en los rangos permitidos. El diseño para la tubería de desagüe con un caudal de 13.42 ls.

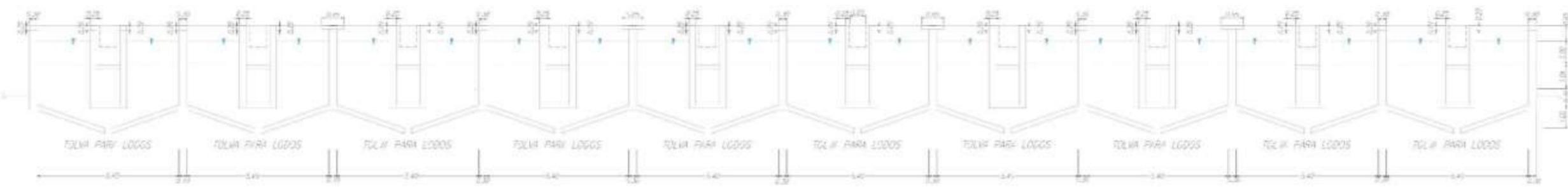
En el plano se muestra la planta y corte de nuestro sedimentador tomando los cálculos realizados para su diseño tenemos un canal de distribución el cual cuando ingrese el agua este canal va a regular la velocidad y por ende va a controlar el flujo laminar y estas ingresen a cada nave sin generar protuberancia y máximas presiones y que el proceso de sedimentación se ha eficiente y así transferir a las demás estructuras un flujo laminar controlado, regulando las partículas y la filtración para así tener un mejor funcionamiento hidráulico óptimo.



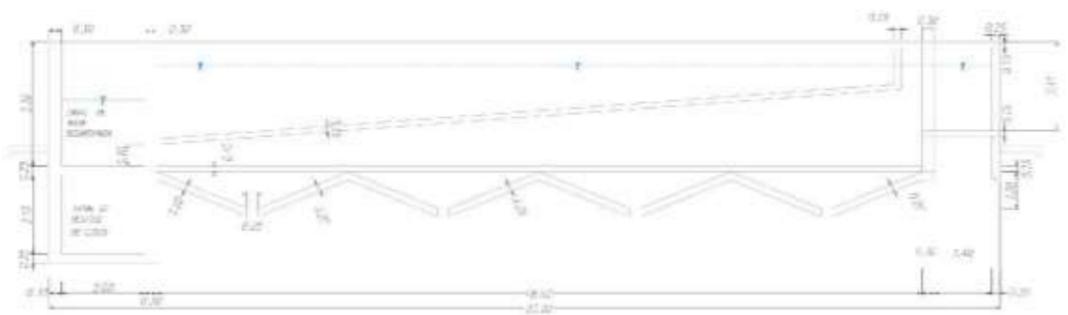
Título: DISEÑO DEL SEDIMENTADOR PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA PTAP DE JULIACA, 2018	
Escuela: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Tema: PLANTA DEL SEDIMENTADOR	
Escala: 1 / 75,000	
Autor: LIZA CRISTAL, LAYLA VERDARA PINEDO, ANGELLA	



SENY DE REPARTICIN A SEDIMENTADORES
CORTE 1-1
ESC 1/20



CORTA TRANQUERA EN DIVISOR DE SEDIMENTADORES
CORTE 2-2
ESC 1/20



CORTE LONGITUDINAL DE SEDIMENTADORES
CORTE 3-3
ESC 1/20

Título: DISEÑO DEL SEDIMENTADOR PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA PTAP DE JULIACA, 2018	
Escuela: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Tema: SEDIMENTADOR CORTE 1-1, CORTE 2-2, CORTE 3-3	
Fecha: 1 / 2020	
Autor: JARA ORTIGA LUZ VERGARA PAREJO ANIELA	

IV. DISCUSIONES DE RESULTADOS

En el desarrollo de nuestra investigación se evaluó el Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, por consiguiente, se presentará la comparación y se discutirán los resultados obtenidos con la investigación de otros autores, así como también con la norma OS.020, E0.90, OS-100 y la guía de diseño de desarenador y sedimentadores el CEPIS.

De los resultados obtenidos en el diseño, en nuestra hoja de cálculo se consideró el caudal de diseño el máximo diario usando el factor de demanda diaria y el caudal promedio para así poder determinar nuestro caudal de diseño, teniendo en consideración la temperatura, densidad de agua, viscosidad dinámica, la gravedad y profundidad, estos datos para el diseño del sedimentador nos indica el régimen del flujo y calcular la velocidad del sedimentador y si esta velocidad pasa el valor establecido dentro de la ley de Stokes se aplica la corrección de velocidad del sedimentación, según los autores Anderson Melo y Juan Sebastián en el año 2016 considera solo un caudal, la temperatura y el área útil, no considera el diámetro de la partícula que va ingresar a la estructura ya que determinando el tamaño de partículas podemos ya considerar el tamaño del diseño del sedimentador y calcular la velocidad que ingresa, mientras que otros autores como Tebbut año 1990, considera que la máxima partícula para remover es de 50um y las partículas más pequeñas no es factible utilizar el sedimentación para remoción de las mismas y la velocidad no influye, por consiguiente estos puntos comparados sobre el diseño del sedimentador a considerar en nuestra investigación se verifica que no van acorde a como indica la guía de diseño estructural de obras hidráulicas en el caso del sedimentador y tampoco con la norma E0.90.

Las normas E0.20 (Plantas de tratamiento de agua para consumo humano), E0.90 (Plantas de tratamiento de aguas residuales) y OS100 (Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria) y la Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores CEPIS.

Nos indican los lineamientos que debemos seguir, en la norma 0.20 considera se ha considerado que la velocidad horizontal debe ser menor a 0.55 cm/s este valor es la velocidad que se trasladará la partícula horizontal dentro del sedimentador, la norma E0.90 tomamos en cuenta que el valor de la densidad del sedimentador para ese tipo de estructura es de 2.65 gr/cm³ y la norma Os100 nos indicara la variación de consumo diaria y máxima el cual nos permitirá calcular nuestro caudal de diseño y la guía de diseño de desarenadores y sedimentadores nos indicara como realizar nuestro diseño, pero no nos restringirá ya que

tiene otros lineamientos el cual tenemos que analizar y verificar que estos lineamientos se cumplan con las normas mencionadas líneas arriba.

Con este diseño del sedimentador se mejorará el funcionamiento hidráulico de la planta de tratamiento de abastecimiento de agua potable controlando su flujo y removiendo partículas y por ende mejorará el proceso de sus demás componentes y también su potabilización para que se realice de manera eficiente su distribución.

4.1 ¿Por qué se realizó el estudio?

Por qué en la actualidad la ciudad de Juliaca no cuenta con un buen funcionamiento hidráulico de su PTAP ya que en sus estructuras se encuentran deterioradas, lo que se busca con esta investigación es reconocer el tipo de diseño que esté acorde al funcionamiento hidráulico y verificar que esta estructura no produzca tenciones y deformaciones que el análisis y metodología que se emplea para desarrollar el cálculo de diseño sean él apropiado y verificar su capacidad de almacenamiento y su buen funcionamiento en la planta de tratamiento

4.2 ¿Cómo llegamos a realizar la interpretación de los resultados encontrados en la investigación?

Se interpreta ya que hay diferentes autores que la mayoría tienen ya una metodología y análisis con teorías relacionadas al comportamiento hidráulico y mecánica de fluidos el cual analizando y comparando formulas se llega a un buen consenso y poder interpretar los resultados encontrados.

4.3 ¿Cuál es el aporte de la investigación?

El aporte principal de este desarrollo es mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP por ende se mejorará las condiciones de las demás estructuras ya que el sedimentador es la planta principal por el cual el agua fluye controlando las velocidades y eliminando partículas para que no afecten a las demás estructuras de abastecimiento de agua potable para la población de Juliaca.

Otro aporte importante de esta investigación es desarrollar un análisis para un correcto diseño siguiendo los lineamientos de las normas, que servirá para los estudiantes,

profesionales como guía como identificar el problema y así poder determinar mediante cálculos cual es la mejor solución

4.4 ¿Cuál de los métodos y análisis estudiados para el diseño del sedimentador es la más recomendable?

El método que se recomienda es el de George Gabriel Stokes y de Reynolds sus importantes contribuciones y su precisión en sus fórmulas hacen que los cálculos tengan sentido con la realidad ya que otros autores como Froude solo considera la longitud, el tiempo y velocidad que se relaciona más con la fuerza inercia ,no considera la densidad de fluido, la velocidad del fluido, la viscosidad dinámica del fluido, la temperatura ,las características de sus movimientos ya que Stokes y Reynolds utiliza mucho la mecánica de fluidos y con esas consideraciones desarrollamos nuestro diseño para poder controlar ese flujo

Para el Diseño del sedimentador se recomienda analizar los datos hidráulicos y la geometría del diseño ya que esto dependerá controlar el flujo laminar, para los cálculos de diseño se recomienda el CEPIS y la Norma 0s.090 el cual nos guiará de manera efectiva en nuestro diseño y para el cálculo de metrados.

4.5 Conclusiones

4.5.1 Conclusiones 1

Se logró justificar que la Hipótesis general que indica.” El diseño adecuado del sedimentador mejorará el funcionamiento hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018. Dando como resultado que los métodos empleados Reynolds y Stokes para el diseño del sedimentador son los más adecuados, así controlando el flujo laminar y la densidad de partículas para que no afecten a las demás estructuras y el proceso de potabilización se ha eficiente

4.5.2 Conclusiones 2

Con el objetivo específico n°1 “Establecer el cálculo que permita brindar mayor seguridad en el diseño del sedimentador y analizar el nivel de flujo para mejorar el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018”, se pudo corroborar la Hipótesis N°1 que para controlar el nivel del flujo con el métodos de cálculo de Stokes y de

Reynolds que se encuentran en la guía del CEPIS ya que es una guía de diseño del sedimentador validada internacionalmente y siguiendo los lineamientos de la norma peruana OS0.90, evaluando criterios respecto a la zona de estudio del sedimentador tiene que contar con 10 naves y un canal de transición para controlar el flujo y así evitar que se produzca fuertes presiones y evitar que se produzca resaltos hidráulicos con un diseño óptimo se lograra controlar las fuertes presiones y mejorara el funcionamiento hidráulico de las otras estructuras de la ptap de Juliaca.

4.5.3 Conclusiones 3

Con el objetivo específico n°2 “Establecer el desarrollo del diseño del sedimentador para brindar mayor estabilidad y eliminar la densidad de partículas que puedan afectar al funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018?”, se pudo corroborar la Hipótesis N°2 que mediante el análisis se evaluó la densidad de partículas dependerá del diseño para su geometría y el redimensionamiento del diseño de la cimentación y también así regular las partículas gruesas y finas separándolas de una otras en el proceso y así mejorando el funcionamiento hidráulico de la ptap de Juliaca 2018.

4.5.4 Conclusiones 4

Con el objetivo específico n°3: “Establecer el desarrollo del diseño del sedimentador para brindar mayor estabilidad y proceder una mejor filtración de agua para mejorar así el funcionamiento Hidráulico de la PTAP de Juliaca, 2018” se pudo corroborar la Hipótesis N°3 que el desarrollo del diseño del sedimentador permitirá que el funcionamiento de esta estructura hacia las demás su proceso de filtración resulte óptima y eliminen partículas contaminantes que puedan afectar a la potabilización , con este diseño del sedimentador de varias naves se removerán las partículas brindando estabilidad y funcionamiento a la PTAP de Juliaca, 2018.

4.6 Recomendaciones

4.6.1 Recomendación 1

Se recomienda que para la planta de tratamiento de agua potable (PTAP), para el proceso constructivo del sedimentador, se recomienda bombear y extraer el agua permanente, ya que cuenta con nivel freático alto ya que por sus fuertes precipitaciones pluviales el agua no discurre

Se recomienda construir el sedimentador en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) en temporada de estiaje (abril hasta inicios de octubre) con la finalidad de evitar el nivel freático alto y temporadas de lluvia.

Se recomienda colocar sub drenaje a los alrededores de la PTAP, con la finalidad de controlar las aguas pluviales.

Se recomienda analizar los datos hidráulicos y los métodos más recomendables y en base a que analices se debe aplicar el diseño es importante mencionar las normas técnicas que existen como la E0.90, E 100 y el CEPIS y la guía estructural para tener un buen control del funcionamiento y optimizar costos en los metrados y el modelamiento de tenciones y garantizar la seguridad estructural.

Se recomienda analizar o realizar investigaciones similares en diferentes partes de la ciudad con la finalidad de favorecer a la población o la comunidad en los estudios hidráulicos para todo tipo de diseño de obra hidráulica es necesario tener en cuenta el estudio de caudales ,máximas y mínimas avenida, periodo de retornos , velocidad del agua , su flujo , la temperatura, etc que de ellos se desprende el análisis del diseño para obtener un óptimo resultado y por ende un buen funcionamiento hidráulico sin que ocasioné problemas.

V. REFERENCIAS

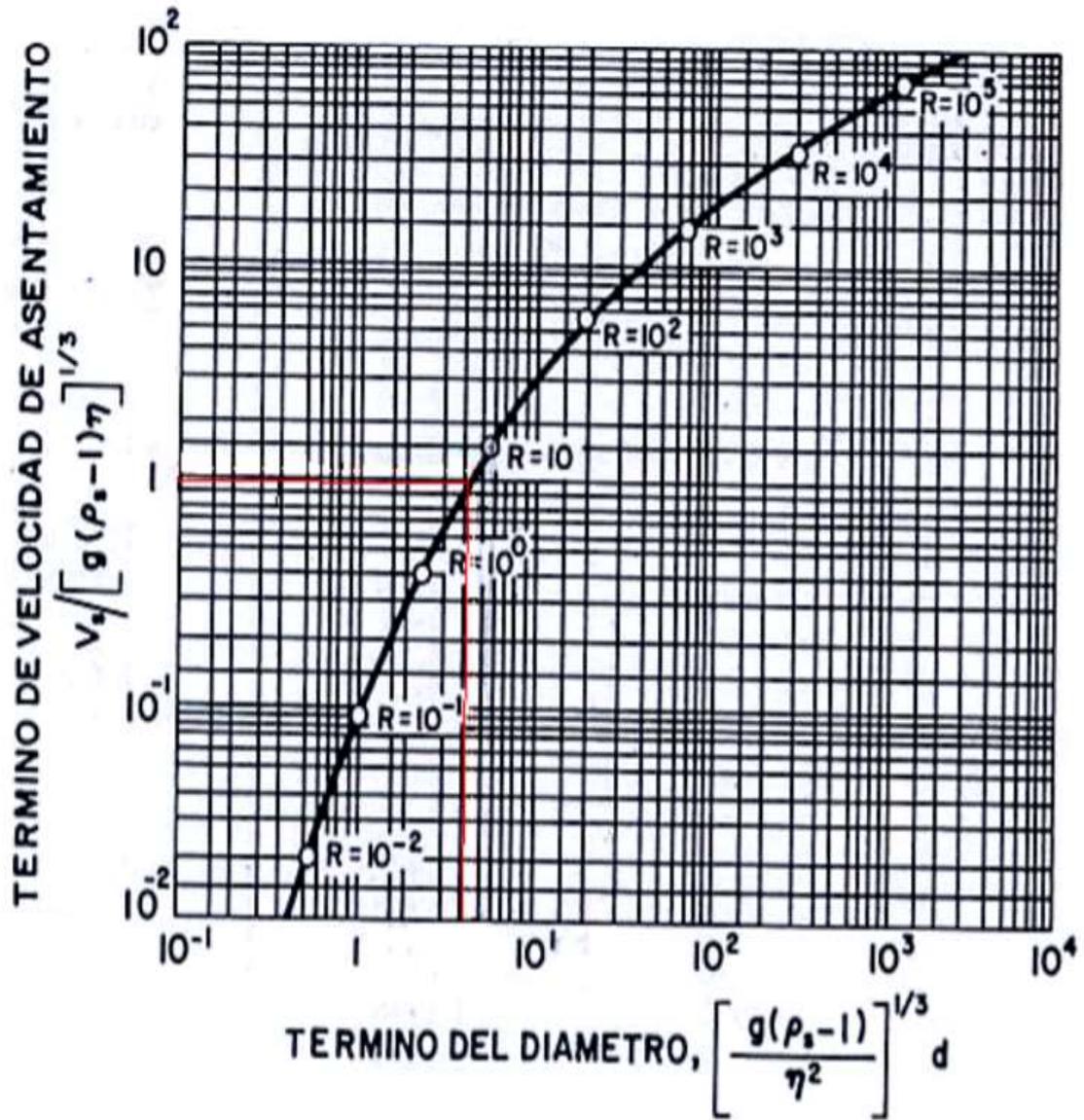
- Organización Panamericana de la salud, 2005, **Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores**, Lima Perú.
- Agüero Pittman, Roger, 1997, **Agua potable para poblaciones rurales**, Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, Editorial SER, Lima.
- American Water Works Asociación (AWWA), 1992, **El agua, su calidad y tratamiento**, Unión tipográfica editorial hispano americana, México.
- Arboleda Valencia, Jorge (Ing.), 1975, **Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua**, Editorial CEPIS (OPS/OMS), Serie técnica 13, Lima.
- Bayona Moncada, Hernando (Ing.), 1989, **Programa regional OPS/EHP/CEPIS de mejoramiento de calidad de agua para consumo humano**, Curso sobre operación, mantenimiento y administración de plantas de tratamiento de agua, Editorial CEPIS, Edición 1, Santo Domingo.
- Cáceres López, Oscar (Ing.), 1990, **Desinfección del agua**, Ministerio de Salud OPS/OMS, Editorial CEPIS, Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2005, **Anuario de estadísticas ambientales 2004**, Editorial INEI, Perú.
- Ministerio de Vivienda, 1972, Normas y requisitos para los proyectos de agua potable y alcantarillado destinado a localidades urbanas, Aprobadas por R.S. Nº146-72-VI-DM. Del 8-3-72, Impreso en los talleres de IMPREVI, Julio.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 1995, **Guías para la calidad del agua potable**, Segunda edición, Volumen 1, Editorial OMS, Ginebra.
- Pérez Carrión, José (Ing.) y Cánepa de Vargas, Lidia (Ing.), 1992, **Programa regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano**, Serie filtración rápida, Manual IV, Ciclo tratamiento, Editorial CEPIS, Perú.
- Pérez Carrión, José (Ing.), Méndez, Gerardo (Ing.) y Cánepa de Vargas, Lidia (Ing.), 1992, **Programa regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano**, Serie filtración rápida y lenta, Manual I, El agua, calidad y tratamiento para consumo humano, Editorial CEPIS, Perú.

- Pérez Carrión, José (Ing.), Méndez, Gerardo (Ing.) y Cánepa de Vargas, Lidia, 1992 , **Programa regional HPE/OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano**, Serie filtración rápida y lenta, Manual II, Criterios de selección, Editorial CEPIS, Perú.
- Pulido Parra, Héctor, 1981, **Programa regional OPS/EHP/CEPIS de mejoramiento de calidad de agua para consumo humano**, Operación de plantas de tratamiento de agua, Manual de instrucción, Versión preliminar, Editorial CEPIS, Santo Domingo.
- Richter, Carlos (Ing.) y Arboleda, Jorge (Ing.): “Estación de tratamiento de agua, modulada para pequeñas y medianas comunidades”, VII Congreso Brasileiro de Ingeniería Sanitaria, Editorial CEPIS, Curitiba 1973.
- PINTO, Pamela y VALLADARES, Orlando. **Diseño Hidráulico de la captación, Sistema de Bombeo y conducción de agua del Proyecto Perafán- Santa Marta**. Tesis (bachiller en Ingeniería). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2016, Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6496>.
- RAMOS, Jaime y SALAZAR, Cristhian. **Análisis y optimización hidráulica del sistema de captación del canal de riego Alumís bajo en la provincia de Cotopaxi**. Tesis (Bachiller en Ingeniería). Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2013, Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7064>
- VILLON, Máximo. **Diseño de estructuras hidráulicas**, 2005. Disponible en: <http://civilfree.blogspot.pe/2015/09/disen-de-estructuras-hidraulicas.html>
- Araque, Rafael. **Fuentes de Agua para riego**: Universidad Politécnica Territorial del Alto Apure Pedro Camejo, 2013.
- Concha, Juan de Dios. **Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua** (caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica) Tesis (Bachiller en Ingeniería). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2014.
- Guevara Manuel (2009) “**Diseño Estructural – Cimentaciones Superficiales** “. Trabajo de titulación para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Guayaquil – Ecuador.

VI. ANEXOS

ANEXO N° 1

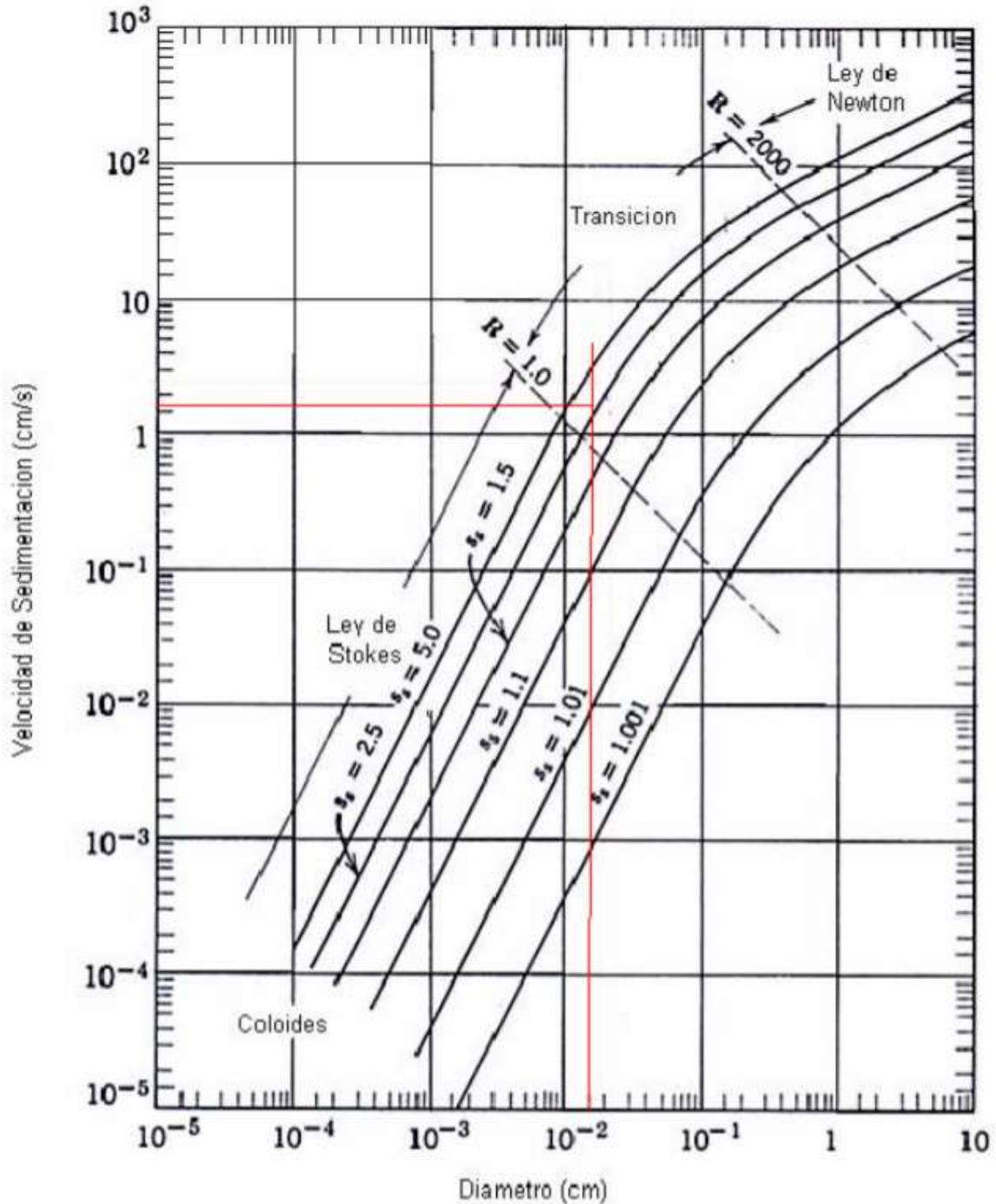
Valores de Sedimentación



Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

ANEXO N°2

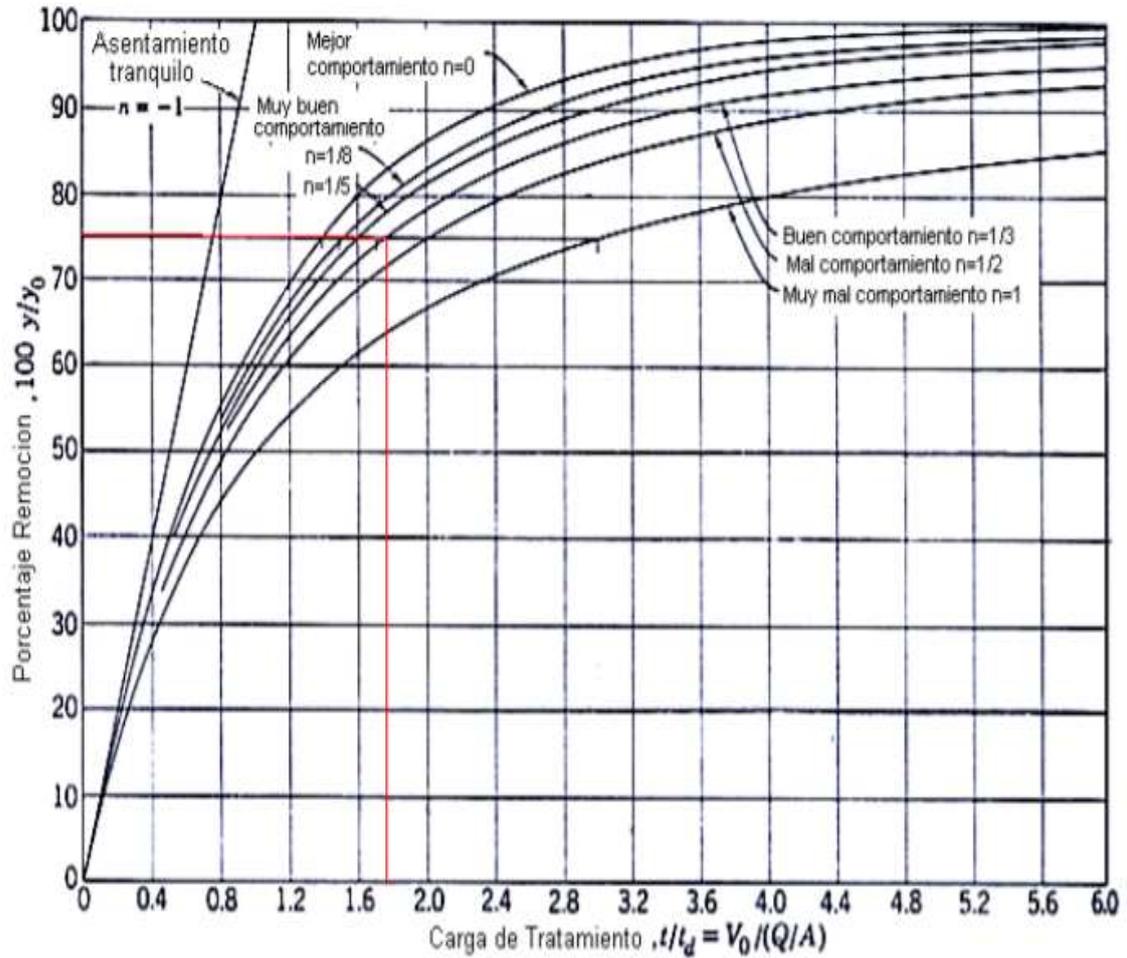
Velocidad de Sedimentación



Fuente: Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal G. Fair, J. Geyer, D. Okun, 1968

ANEXO N°3

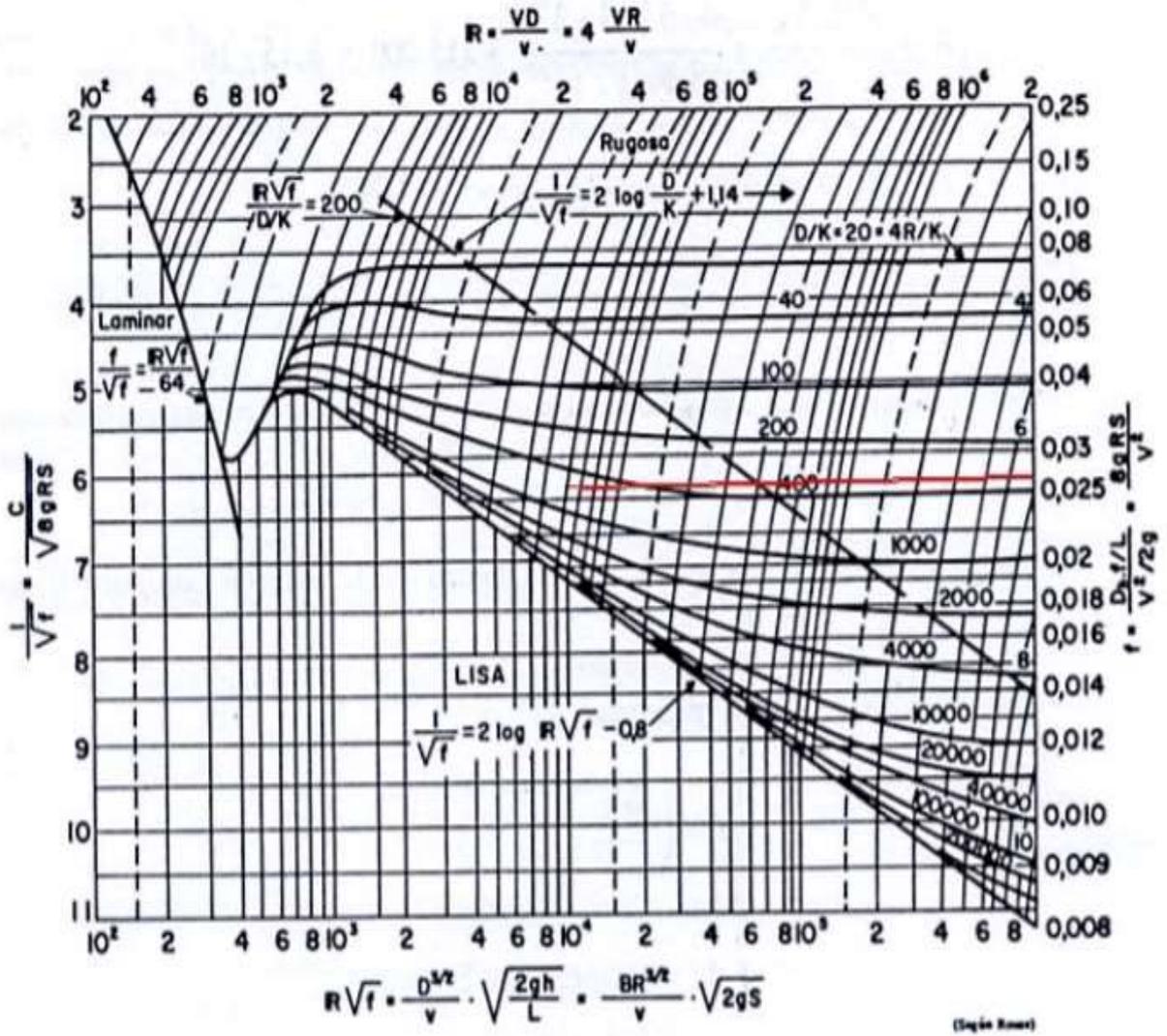
Curvas de Comportamiento



Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

ANEXO N°4

Resistencia para Corrientes



Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales, G. Rivas Mijares, 1978

ANEXO N°5

Análisis de datos para el diseño del sedimentador

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO	F'c RESISTENCIA A 28 DÍAS kg/cm ²	TAMAÑO DE PIEDRA:	PESO				
				CEMENTO kg (bolsas)	AGUA (litros)	ARENA kg	PIEDRA kg	HORMIGÓN kg
1- CIMIENTO	1.1- CIMIENTO CORRIDO	100	1"	242 (5.7)	171	774	1,170	--
	1.1.1-CON ADICIÓN DE PIEDRA GRANDE (8")	100	--	242 (5.7)	178	--	--	1,885
	1.1.2-CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA (6")	140	1"	283 (6.7)	196	640	1,205	--
		140	--	283 (6.7)	200	--	--	1,792
	1.2- FALSA ZAPATA	140	1"	283 (6.7)	196	640	1,205	--
	1.2.1-CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA (6")	140	1"	283 (6.7)	196	640	1,205	--
	1.3-ZAPATA CON O SIN REFUERZO	175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--
2- SOBRECIMIENTO	2.1- SOBRECIMIENTO	140	1"	283 (6.7)	196	640	1,205	--
	2.1.1- CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA (6")	140	--	283 (6.7)	200	--	--	1,792
		140	1"	283 (6.7)	196	640	1,205	--
	2.1.2- CONCRETO SIMPLE	175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--
		175	3/4"	324 (7.6)	209	829	993	--
	2.1.3- SOBRECIMIENTO REFORZADO	175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--
		175	3/4"	324 (7.6)	209	829	993	--
3- ELEMENTOS VERTICALES	3.1- COLUMNAS Y PLACAS	210	1"	375 (8.8)	230	735	1,035	--
		210	3/4"	385 (9.1)	235	780	955	--
		210	1/2"	388 (9.1)	237	849	841	--
		280	1"	443 (10.4)	222	629	990	--
		280	3/4"	460 (10.8)	230	655	924	--
		280	1/2"	463 (10.9)	232	730	810	--
	3.2- MURDS DE CONTENCIÓN							--
	3.2.1- DE CONCRETO CICLOPEO							--
	3.2.1.1- CON ADICIÓN DE PIEDRA GRANDE (8")	140	1"	283 (6.7)	196	640	1,205	--
	3.2.1.2- CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA (6")	175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--
							--	
3.2.2- DE CONCRETO REFORZADO	175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--	
	210	1"	375 (8.8)	230	735	1,035	--	
	210	3/4"	385 (9.1)	235	780	955	--	
	280	1"	443 (10.4)	222	629	990	--	
	280	3/4"	460 (10.8)	230	655	924	--	
	280	1/2"	463 (10.9)	232	730	810	--	
4- ELEMENTOS HORIZONTALES	4.1- FALSO PISO	100	1"	242 (5.7)	171	774	1,170	--
		100	--	242 (5.7)	178	--	--	1,885
	4.2- PISO	140	1"	283 (6.7)	196	640	1,205	--
	4.3- VIGAS, LOSAS MACIZAS Y TECHOS ALIGERADOS	175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--
		210	1"	375 (8.8)	230	735	1,035	--
		210	3/4"	385 (9.1)	235	780	955	--
		280	1"	443 (10.4)	222	629	990	--
	280	3/4"	460 (10.8)	230	924	655	--	
	280	1/2"	463 (10.9)	232	810	730	--	
5- ELEMENTOS INCLINADOS	5.1- GRADAS							--
	5.1.1- DE CONCRETO CICLOPEO CON ADICIÓN DE PIEDRA MEDIANA (6")	140	1"	283 (6.7)	196	640	1,205	--
		175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--
		175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--
	5.1.2- DE CONCRETO SIMPLE	175	1"	317 (7.5)	204	816	1,029	--
		210	1"	375 (8.8)	230	735	1,035	--
	5.2- ESCALERAS REFORZADAS	210	3/4"	385 (9.1)	235	780	955	--
		280	1"	443 (10.4)	222	629	990	--
		280	3/4"	460 (10.8)	230	924	655	--
		280	1/2"	463 (10.9)	232	810	730	--

Fuente Dosificaciones para los diferentes elementos estructurales del concreto

Esta dosificación por m3 de concreto con cemento andino tipo I, IP, I (PM), V, cemento sol, cemento atlas

ANEXO N°6

Metrado de la estructura del sedimentador

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO								
SEDIMENTADOR								
PROYECTO: Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018. UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE PUNO , PROVINCIA SAN ROMÁ, DISTRITO DE JULIACA								
METRADO ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS								
PARTIDA N°	ESPECIFICACIONES	N° VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
01	OBRAS PROVISIONALES							
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 M		3.6	2.4		8.64	1	GLB
01.02	OFICINA, ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA		2.4	2.4		5.76	1	GLB
01.03	AGUA PARA CONSTRUCCION		1			1	1	GLB
01.04	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		1			1	1	GLB
02	TRABAJOS PRELIMINALES							
02.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO					1315.27		m2
02.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL							
03	ESTRUCTURAS							
03.01	CORTE DE TERRENO PARA SEDIMENTADOR CON MAQUINARIA PESADA					8167.83		M3
03.02	NIVELACION Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO					1250.00		M2
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO					6917.83		M3
04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						1,140.81	M3
04.01	MUROS							
04.01.01	CONCRETO F'c=280 KG/CM2 PARA SEDIMENTADOR - cada sedimentador						121.13	M3
	concreto en sedimentador corte transversal en bateria según corte 2-2 (ext. O laterales)		50.26	0.3	3.63	54.73		
	concreto en sedimentador corte transversal en bateria según corte 2-2 (ext. O laterales)		50.26	0.2	3.05	30.66		
	concreto en sedimentador corte transversal en bateria según corte 2-2 (interior)		35.04	0.25	3.54	31.01		
	concreto en sedimentador corte transversal en bateria según corte 2-2 (interior)		35.04	0.15	0.90	4.73		
	sedimentadores	9					1,090.19	M3
	resta de la placa medianera		19.12	0.3	3.63	20.82		M3
	placas que se repiten	5					104.11	M3
	total de concreto en sedimentador corte transversal según corte 2-2						986.08	M3
	concreto en canal de reparticion a sedimentadores según corte 1-1						27.00	M3
			4.47	1.6	0.25	1.79		
			105.04	1.6	0.15	25.21		
	concreto en canal de agua sedimentada y desague en bateria de sedimentadores según corte 4-4						127.73	M3
	placas laterales		6.04	2.3	0.30	4.17		
	Losa piso		57.31	2.3	0.50	65.91		
	Losa Intermedia		55.6	2.3	0.25	31.97		
	Losa Techo		55.84	2.3	0.20	25.69		
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SEDIMENTADOR						2,652.23	M2
	encofrado de sedimentador según corte 2-2 - laterales						512.80	
	placas Laterales	2	19.12		7.00	267.68		
	placas Laterales	2	19.12		6.41	245.12		
	encofrado de sedimentador según corte 2-2 - placas interiores						308.98	
		2	16.47		3.54	116.61		
		2	16.47		3.54	116.61		
		2	16.47		1.40	46.12		
		2	16.47		0.90	29.65		
	encofrado de sedimentador según corte 2-2 - placas mas corta						85.12	
		4		21.28				
	encofrado en canal de reparticion a sedimentadores según corte 1-1						174.59	
	losa piso	2	3.4	1.6		10.88		
		2	51.16	1.6		163.71		
	losa techo		51.16	1.6		81.86		81.86
	placas laterales	2		1.6	4.47	14.30		62.30
		2		16	1.50	48.00		302.64
	cara lateral mas larga	2	151.32			302.64		
	Encofrado en canal de agua sedimentada y desague en bateria de sedimentadores según corte 4-4						65.55	
	placas laterales - verticales	2		2.3	6.21	28.57		
		2		2.3	6.04	27.78		
		2		2.3	2.00	9.20		
	placas losas horizontales						385.27	
	losa piso		57.61		2.30	132.50		
	entre losa de piso y techo		55.4		2.30	127.42		
	losa techo		54.5		2.30	125.35		673.12
	muros transversal	2		336.56		673.12		
04.01.03	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2						35,176.65	KG
	3/8"					489.22		
	1/2"					17,382.27		
	5/8"					17,305.16		
05	REJILLAS METALICA							
05.01	REJILLAS METALICA						1.00	UND

Fuente : Elaboracion propia.

ANEXO N°7

Metrado del Acero del sedimentador

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO											
SEDIMENTADOR											
PROYECTO: Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018.											
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE PUNO , PROVINCIA SAN ROMÁ, DISTRITO DE JULIACA											
METRADO DE ACERO											
ELEMENTO	DISEÑO DE ELEMENTO	Ø	N° ELEMENTOS IGUALES	N° PIEZAS POR ELEMENTO	LONGITUD POR PIEZA (M)	LONGITUD X Ø (METROS LINEALES DE VARILLA)					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
según corte 2-2 (laterales)	 1	5/8"	95.6	4	7.23				2764.752		
según corte 2-2 (laterales)	 2	5/8"	30	2	7.23				433.8		
según corte 2-2 (centro)	 3	5/8"	84.6	2	10.6				1793.52		
según corte 2-2 (laterales)	 4	1/2"	69	2	19.08			2633.04			
según corte 2-2 (laterales)	 5	1/2"	69	2	6			828			
según corte 2-2 (centro)	 6	1/2"	100	2	16.92			3384			
según corte 1-1 (laterales)	 7	5/8"	116.98	2	8				1871.68		
según corte 1-1 (laterales)	 8	3/8"	546		1.6		873.6				
según corte 1-1 (laterales)	 9	1/2"	611		1.6			977.6			
según corte 1-1 (muro centro malla)	 10	1/2"	879.13					879.13			
según corte 1-1 (muro centro malla)	 11	5/8"	850.66						850.66		
según corte 4-4 (laterales)	 12	5/8"	11.5	2	70.42				1619.66		
según corte 4-4 (verticales)	 13	1/2"	11.5	2	112.65			2590.95			
según corte 4-4 (horizontales)	 14	1/2"	1852		2.3			4259.6			
según corte 4-4 (muro vertical)	 15	1/2"	2005.53					2005.53			
según corte 4-4 (muro vertical)	 16	5/8"	1830.55						1,830.55		
SUBTOTAL						0.00	873.60	17,557.85	11,164.62	0.00	0.00
LT = LONGITUD TOTAL X Ø											
PESO = KG/ML						0.25	0.56	0.99	1.55	2.24	4.04
TOTAL KGS			SUMATORIA	35,176.65		0.00	489.22	17,382.27	17,305.16	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N°8

Plano de Estructura del Sedimentador Corte 1,2,3



Título: DISEÑO DEL SEDIMENTADOR PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE LA PTAP DE JULIACA.	
Creado: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Planos: ESTRUCTURAL DEL SEDIMENTADOR CORTE 1-1, CORTE 2-2, CORTE 3-3	
Escala: 1 / 75,000	
Autor: LUIS ORTEGA, LUISA VEGARA PINEDO, ANIELA	

ANEXO N°9
Diseño de mezcla de concreto

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND (METODO ACI - 318 - 84)				
Proyecto: Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018.				
Ubicación: DEPARTAMENTO DE PUNO - PROVINCIA DE SAN ROMAN. DISTRITO DE JULIACA				
CEMENTO PORTLAND		TIPO DE CONSTRUCCION: DIVERSOS		
MARCA	PACASMAYO	ASENTAMIENTO MAXIMO RECOMENDADO mm.		75
PESO ESPECIFICO	3.11	RESISTENCIA DEL CONCRETO (Kg / cm ²)		280.0 kg / cm ²
AGREGADO		GRUESO		FINO
		(PULG)	(mm)	
1.- Tamaño Maximo		1	25.4	
2.- Peso Unitario Varillado (ASTM C-29) (Kg/m ³)		1716		
3.- Peso Especifico (Saturado superficialmente seco)		2.716		2.704
4.- Humedad Natural (%)		0.52		0.98
5.- Absorción (%)		0.88		0.88
6.- Módulo de fineza				2.05
7.- Agua de Mezclado		(L)		193
8.- Contenido Aproximado de aire atrapado		(%)		1.5
9.- Relación Agua / Cemento				0.5661
10.- Relación Agua/Cemento (según condicion de exposición)				-
11.- Volúmen de Agregado Grueso Seco y Compactad		(m ³)		0.745
12.- Cemento	Peso	(Kg)		340.93
	Volúmen	(m ³)		0.10962
13.- Aire	Volúmen	(m ³)		0.02
14.- Agregado Grueso	Peso	(Kg)		1278.42
	Volúmen	(m ³)		0.4707
	Volumen Corregido (Método de Walker)	(m ³)		0.35528
15.- Agregado Fino	Peso	(kg)		572.3744
	Volúmen	(m ³)		0.21168
	Volumen Corregido (Método de Walker)	(m ³)		0.32709
CORRECCION DEL AGUA DE MEZCLADO				
16.- Aporte del Agregado Grueso		(L)		-4.6
17.- Aporte del Agregado Fino		(L)		0.57
18.- Agua Total de Mezclado		(L)		197.03
	CEMENTO	A. FINO	A.GRUESO	AGUA
DOSIFICACION EN LABORATORIO (Kg / m ³)	1	1.679	3.75	193
DOSIFICACION EN OBRA (Kg / m ³)	1	1.695	3.769	197

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°10

Calculo de tensión de la Estructura

Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CALCULO DE TENSIÓN DE LA CIMENTACIÓN

Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018.

PROYECTO: Diseño Estructural de la cimentación del sedimentador para mejorar el funcionamiento de la Ptap de Juliaca, 2018

Datos

Geometría cimentación	
B (m)	20.42
L (m)	6
z (m)	4.6
Carga	
q (kPa)	117.68
Terreno	
E (kPa)	18926
v	0.3

CALCULO ASIENTOS		CALCULO TENSIÓN	
ξ_{cs}	0.3 m		4.439
Is (esquina)	0.273568361 n		1.304
Is (centro)	0.547136722 $m^2+n^2+1 < m^2 \cdot n^2$		1 =Si; 0=No
$\delta_{esquina}$ (m)	0.032	lz	0.2224
δ_{centro} (m)	0.016	$\Delta\sigma$ (kPa)	26.17
$\delta_{esquina}$ (mm)	32	kg/cm2	0.26687
δ_{centro} (mm)	34		

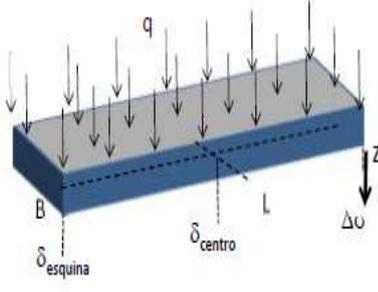
kpa(kilopascal) = 98.0665
 capacidad admisible de carga = 1.2 kg/cm2
 Modulo de Elasticidad = 193 kg/cm2
 Relación de Poisson = 0.5

Asiento en el centro de una cimentación de dimensiones B x L (Giroud, 1968)

$$I_s = \frac{2}{\pi} \left[\ln \left(\xi_{cs} + \sqrt{1 + \frac{L^2}{\xi_{cs}^2}} \right) + \xi_{cs} \ln \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{L^2}{\xi_{cs}^2}}}{\xi_{cs}} \right]$$

Nota: El Is para el asiento en la esquina es igual al la mitad del valor del Is en el centro

$\xi_{cs} = L / B$ E: Módulo elástico del terreno
 v: Coeficiente de Poisson del terreno
 $s = \frac{q \cdot B \cdot (1 - v^2)}{E} \cdot I_s$ Is: Factor de influencia que depende de la relación L/B



Incremento de tensión en un punto situado bajo la esquina de la zapata a una profundidad z:

$$I_z = \frac{1}{4 \cdot \pi} \left[\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2+m^2 \cdot n^2+1} \left(\frac{m^2+n^2+2}{m^2+n^2+1} \right) + \arctg \left(\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2-m^2 \cdot n^2+1} \right) \right] \quad m^2+n^2+1 > m^2 \cdot n^2$$

$$I_z = \frac{1}{4 \cdot \pi} \left[\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2+m^2 \cdot n^2+1} \left(\frac{m^2+n^2+2}{m^2+n^2+1} \right) + \arctg \left(\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2-m^2 \cdot n^2+1} \right) + \pi \right] \quad m^2+n^2+1 < m^2 \cdot n^2$$

$m = B/z$ y $n = L/z$

ANEXO N°11

Calculo Capacidad por Resistencia y Asentamiento

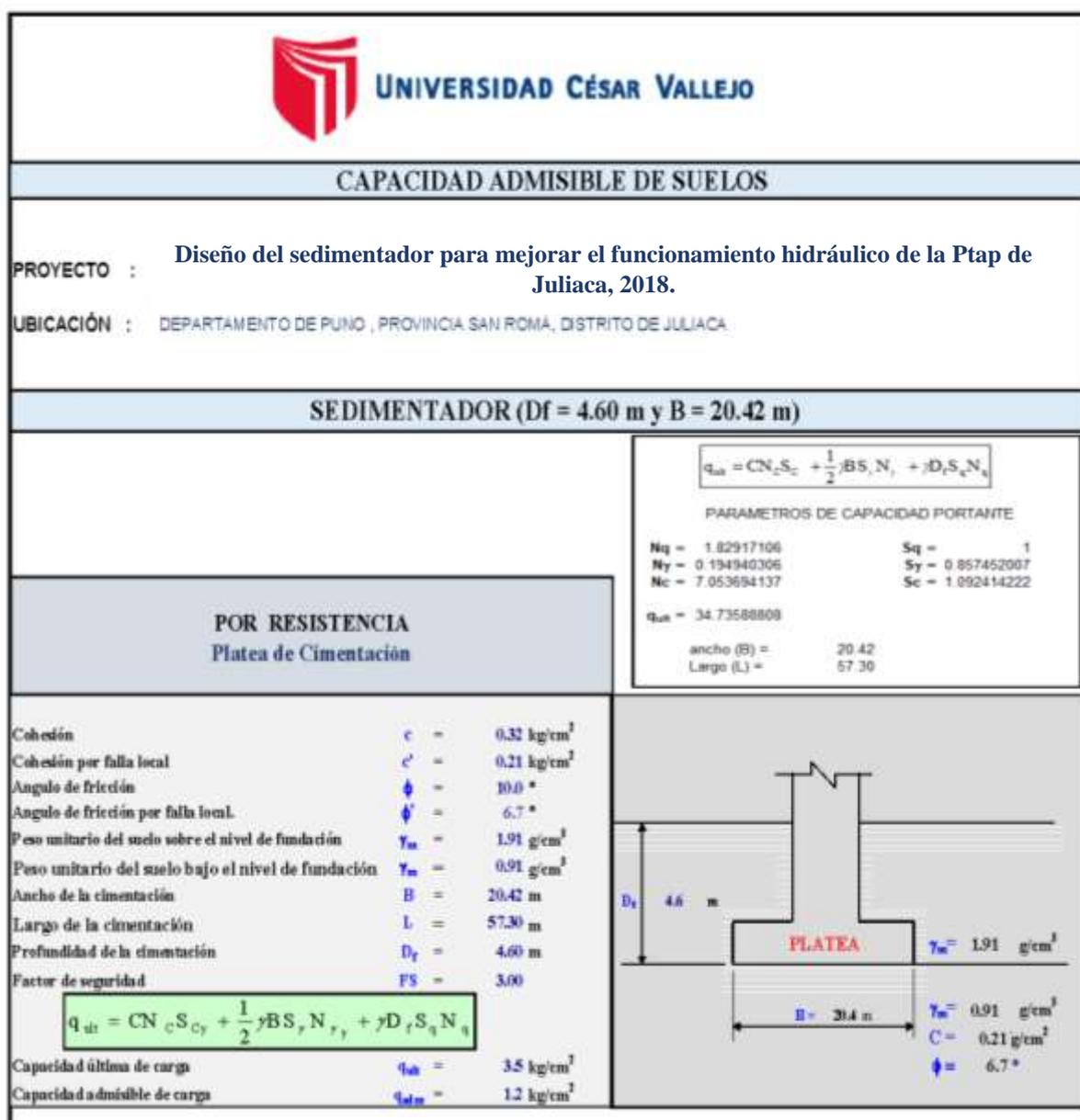


Figura A: Hoja de Cálculo por Resistencia

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Este resultado se interpreta que la carga admisible por resistencia está dentro de los parámetros establecidos puesto que si se pasa el valor de la tensión admisible estaremos cerca de llegar a una tensión de ruptura que se puede derivar a un fallo o colapso del terreno.

Figura B: Hoja de Cálculo de la capacidad admisible por asentamiento para las estructuras

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS	
PROYECTO :	Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018
UBICACIÓN :	DEPARTAMENTO DE PUNO , PROVINCIA SAN ROMÁ, DISTRITO DE JULIACA
SEDIMENTADOR (Df = 4.60 m y B = 20.42 m)	
ASENTAMIENTO (S _i) Plata de Cimentación	
Presión por carga admisible	$q_{adm} = 1.2 \text{ kg/cm}^2$
Relación de Poisson	$\mu = 0.30$
Módulo de Elasticidad	$E_s = 193.0 \text{ kg/cm}^2$
Asentamiento permisible	$S_i(max) = 5.00 \text{ cm}$
Ancho de la cimentación	$B = 20.42 \text{ m}$
Factor de forma	$I_f = 1.46 \text{ m/m}$
Asentamiento	$S_1 = 0.042 \text{ m}$
Asentamiento	$S_2 = 4.23 \text{ cm}$
Presión por carga	$q_{adm} = 1.2 \text{ kg/cm}^2$
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm} = 0.3 \text{ kg/cm}^2$

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_s}$$

L/B	β_s Flexible	β_s Rígida
1.00	1.06	1.08
2.00	1.09	1.10
3.00	1.13	1.15
5.00	1.22	1.24
10.00	1.41	1.41
2.806072	1.13	1.14

$\beta_s = 1.14$
$I_f = 1.46$

$S_1 = 16.33 \text{ cm}$ El asentamiento es superior al permisible

$S_2 = 4.23 \text{ cm}$ OK

Interpretación

Estos resultados se pueden interpretar que la carga admisible por asentamiento está dentro de los parámetros establecidos.

Teniendo en cuenta todos los datos y análisis, la metodología del diseño y los cálculos, y el tipo de suelo y las fuertes precipitaciones que hay en la zona se debe tener mucho cuidado sobre la magnitud o carga de la estructura en el diseño.

Usaremos el método de modulo endometrio por tratarse de suelos con cohesivos de plasticidad baja con arcillas y por las tenciones de la estructura lineal y observar el nivel de tenciones que estas esfuercen hacia la cimentación, distribución de esas cargas.

ANEXO N°12

Proceso de Análisis del Sedimentador sobre el suelo

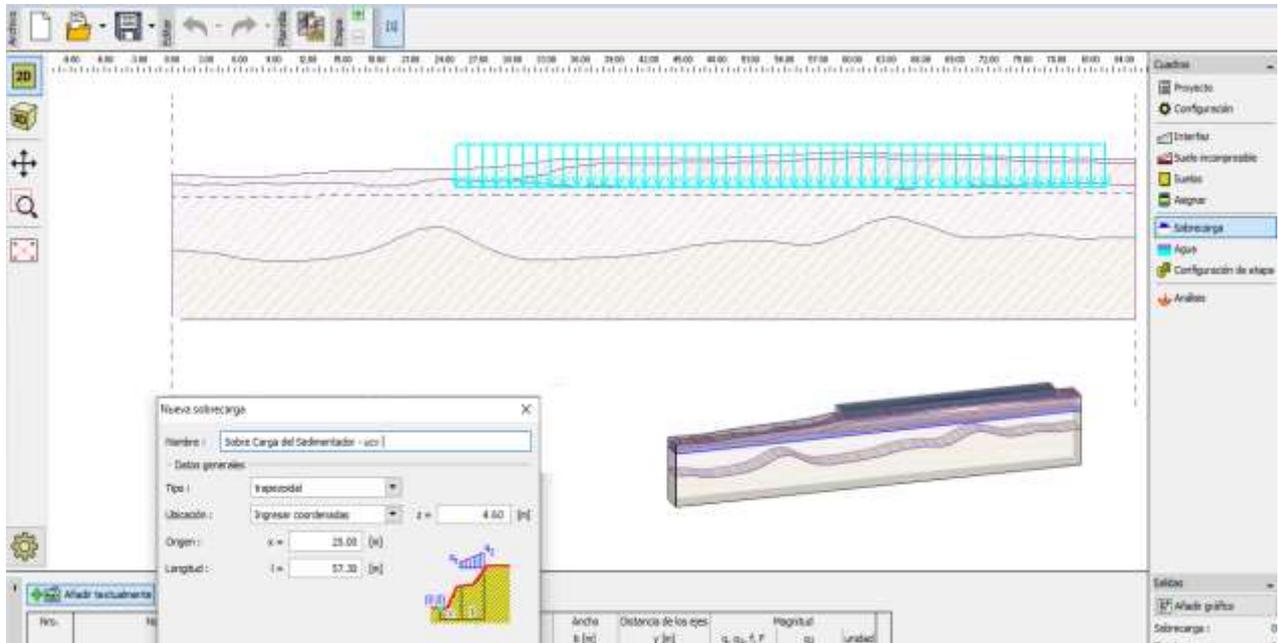


Figura N° A Asignación de parámetros de carga

Fuente: elaboración propia

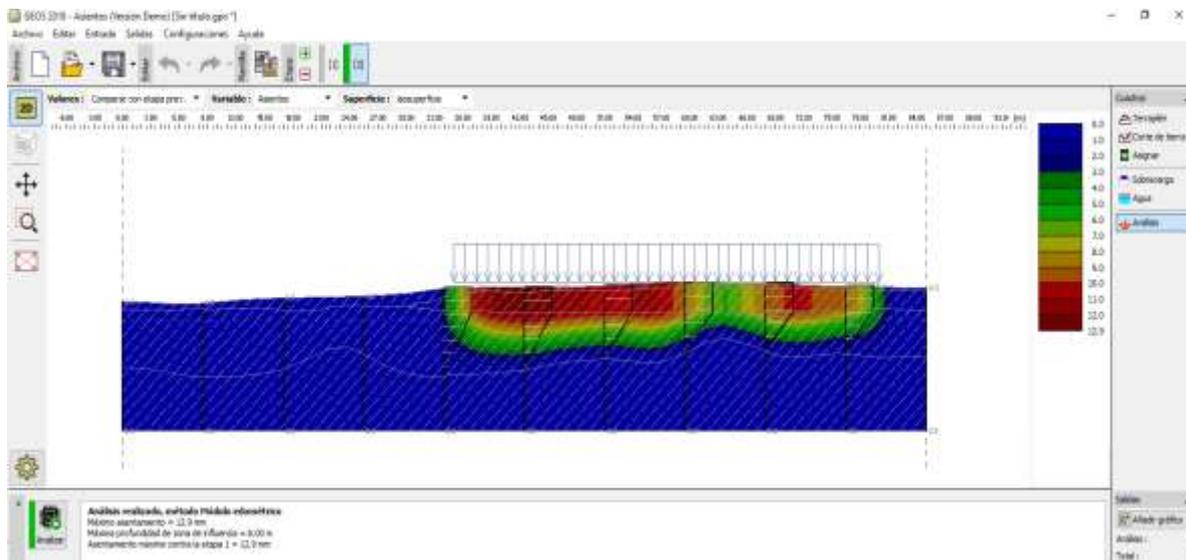


Figura N° B Análisis de Asentamiento

Fuente: Elaboración propia

En la figura B, se muestra que el análisis de máximo asentamiento de 12.9 el asentamiento que produce la estructura en centímetro es de 1.29 y la Máxima profundidad de zona de influencia = 8m.

Este resultado es aplicable ya que las cargas se pueden cuantificar los desplazamientos verticales y las deformaciones, en la figura B nos da la línea de deformaciones por asentamiento se puede conocer la influencia que genera esta carga sobre el terreno a medida que se van a incrementar las magnitudes incrementara el valor de influencia que genera la carga sobre el terreno.

De acuerdo a la norma el rango de asentamiento como máximo para ser objetivo con el análisis debe ser menor a 2.5 cm, no habrá deformaciones de carga en la distribución de fuerzas nuestra estructura estará estable y segura.

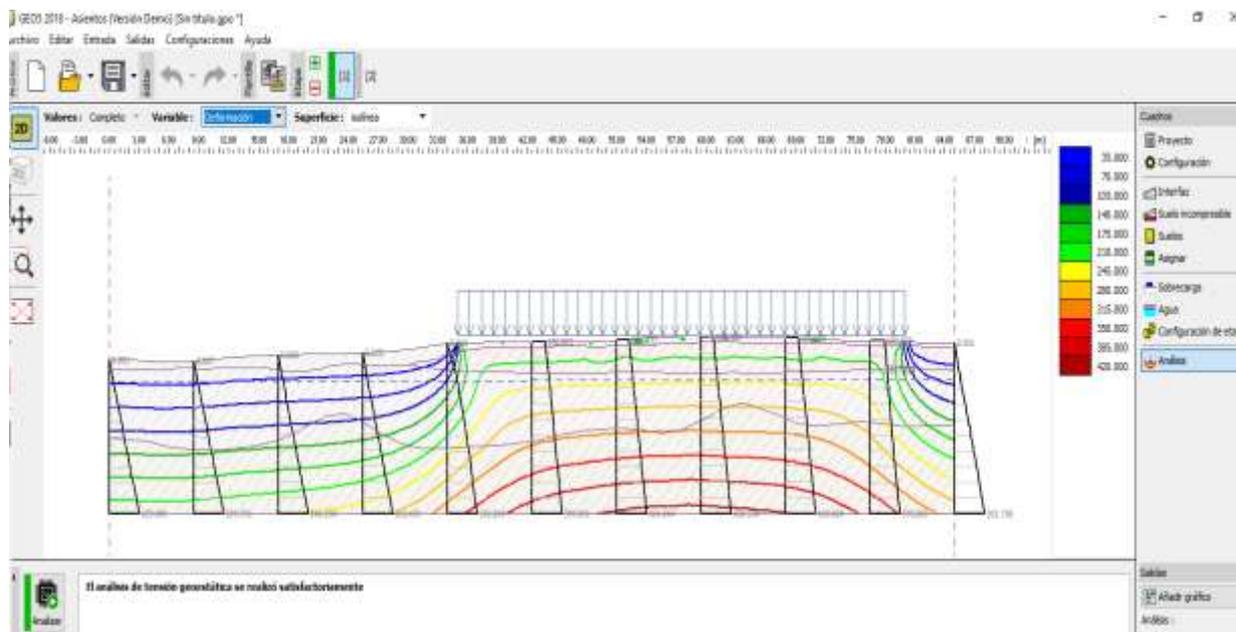


Figura N° C Análisis de tensión

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones del proceso de deformación, asentamiento, tensión, con estos procesos podemos saber la influencia que genera sobre el terreno la estructura del sedimentador, por ende, conocer la deformación límite del terreno y cuantificar el desplazamiento vertical en función a la magnitud de la carga asignada, este proceso nos sirve para tener un diagrama de deformación debajo del cimiento y poder así determinar también si nuestro diseño es factible o no al generar costos mayores, ya que todo diseño de ingeniería siempre se trata de optimizar costos y por ende seguridad

ANEXO N°13

Solicitud para la autorización del representante legal de la entidad para usar la información con carácter exclusivamente académico (Solicitud de Uso de datos

Lima, 26 de Junio de 2018

Señores:
Telmo Ingenieros SAC
Av. Maximo Abril Nro. 560 - Jesús María

Atención: Ing. Deycy Tellez Monzon
Gerente General

Asunto: Autorización para el uso de datos y resultados de laboratorio para fines académicos del proyecto de investigación **Caracterización geotécnica para el diseño de cimentaciones en las estructuras de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Juliaca, Puno-2018**

Me es grato dirigirme a Ud., con el fin de solicitarle me permita usar los datos y resultados de laboratorio con fines exclusivamente académicos, que fueron realizados por su área de Calidad para el estudio de suelos de Juliaca,

Mencionar también que debido a que estoy cursando el 9no ciclo de la carrera de Ingeniería Civil en la universidad cesar Vallejo, me encuentro realizando un proyecto de investigación titulado: **"Caracterización geotécnica para el diseño de cimentaciones en las estructuras de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Juliaca, Puno-2018"**, el cual me permitirá optar el título de Ingeniero Civil, es por ello que requiero su autorización para poder utilizar la información.

Sin otro particular, esperando su total comprensión y autorización, que contribuirá en mi desarrollo personal, me despido de usted.

Atentamente



Lilyan Luza Ortega
DNI: 44834409

ANEXO N° 14

Autorización del representante legal de la entidad para usar la información con carácter exclusivamente académico (Respuesta a solicitud de uso de datos)



Lima, 05 de Julio de 2018

Señores
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Escuela de Ingeniería Civil
Lima - Este

Estimados,

Yo, Deycy Tellez Monzon, en mi calidad de representante legal de la empresa **Telmo Ingenieros SAC**, autorizo a la srta **Lilyan Luza Ortega**, estudiante del 10mo ciclo de la carrera de Ingeniería Civil, de la **Universidad César Vallejo**, a utilizar información confidencial de la empresa para el proyecto denominado **Diseño estructural de la cimentación del sedimentador para mejorar el funcionamiento de la Ptap de Juliaca, 2018**. Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

En general, con respecto a la obra mencionada se proporcionará el estudio de suelo y resultados de ensayos de laboratorio realizados en el área de investigación.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de investigación. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil.

En caso de que alguna(s) de las condiciones anteriores sea(n) infringida(s), el estudiante queda sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios, así como a las sanciones de carácter penal o legal a que se hiciere acreedor.

Atentamente,


Vº Bº
Ing. Deycy Tellez Monzon
Exp. Legal
Deycy Tellez Monzon
Gerente General
Telmo Ingenieros SAC

Av. Maximo abril 560 of. 403
Jesús María Lima – Perú
Correo: gerencia.telmoingenieros@gmail.com
<http://telmoingenieros.pe/>

ANEXO N° 15

Solicitud para la autorización de la entidad para usar la información con carácter exclusivamente académico

cargo

01
FOLIOS 1-18-25621962
CARGO ADJUNTO
S.JLURIGANCHO- OLVA COURIER

EPS. SEDA JULIACA S.A.
REGISTRO - SEDA DE PARTES
Reg. N.º
09 NOV. 2018
La recepción de este documento no
significa la conformidad del mismo, ni
de su autenticidad o veracidad.
Firma: _____ Hora: _____

SOLICITO: Permiso para realizar trabajo de investigación.

SEÑOR DIRECTOR DE LA EPS SEDA JULIACA SA

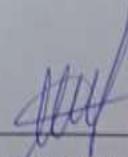
Yo, **Angella Pierina Vergara Pinedo**, identificada con **DNI N°46154708**, con domicilio fiscal en **Av. Gran pajatén N° 170 Urb. Zárate – Distrito de San Juan de Lurigancho – Departamento de Lima**, ante usted respetuosamente me presento y expongo:

Que estando cursando el X ciclo de la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Cesar Vallejo Sede Lima – Este, identificándome con código de estudiante **N°6500028043**, solicito a usted permiso para realizar mi trabajo de investigación sobre **la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de Juliaca**, para poder optar por el título profesional de Ingeniero civil, por lo cual requiero su permiso para mi investigación con fines académicos.

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Lima, 06 de noviembre del 2018



Angella Pierina Vergara Pinedo
DNI N° 46154708

*Alvaro Leon Pinedo
46268968*

ANEXO N° 16

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo, Cesar Augusto Paccha Rufasto , docente de la Facultad y Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo , Sede Lima Este de la tesis titulada

"Diseño del Sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018.", del (de la) estudiante Liliyan luza ortega, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha... Lima 15 de abril del 2019



.....
Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 42569813

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, César Augusto Paccha Rufasto, docente de la Facultad y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Sede Lima Este de la tesis titulada

"Diseño del Sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Ptap de Juliaca, 2018.", del (de la) estudiante Angella Pierina Vergara Pinedo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha... Lima 15 de abril del 2019

reporte de

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 42569873

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

ANEXO N° 17

Pantallazo del Turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. At the top, a red banner indicates a similarity score of 20%. Below this, a list of 8 sources is shown, each with a corresponding percentage. The sources are:

- 1 Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante 4%
- 2 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet 3%
- 3 es.slideshare.net Fuente de Internet 2%
- 4 www.scribd.com Fuente de Internet 1%
- 5 myslide.es Fuente de Internet 1%
- 6 edoc.pub Fuente de Internet 1%
- 7 repository.ucaabolita.edu... Fuente de Internet 1%
- 8 itacanet.org Fuente de Internet 1%

The main content area shows a document snippet with the following text:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del sedimentador para mejorar el funcionamiento hidráulico de la Pila de Juliaca, 2018

AUTORES:
Luz Urzúa, Iliyar Vergara, Francisca, Angélica Perre

ASESOR:
Ing. Cesar Augusto Favada B. Lafae

LINK DE INVESTIGACION
Diseño de obra hidráulica y construcción

LDIA, ZEDOC
2018

At the bottom of the interface, it shows 'Página: 1 de 104' and 'Número de palabras: 13585'. The bottom navigation bar includes options for 'Text-only Report', 'Turnitin Classic', 'High Resolution', and 'Activado'.

ANEXO N° 19

Autorización de la versión Final de Trabajo de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

LUZA ORTEGA LILYAN

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO DE SEDIMENTADOR PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE PTAP DE JULIACA, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 16 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



Quob

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

VERGARA PINEDO PIERINA ANGELLA

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO DE SEDIMENTADOR PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DE PTAP DE JULIACA, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 16 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ