



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**CIVIL**

**“Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”**

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Guamuro Diaz, Jeiner

Cieza Quispe, Kenle Roy

**ASESOR:**

Mg. Ing. Torres Bardales, Lyta Victoria

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Jeiner Guamuro Diaz** cuyo título es: **"Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín-2018"**,

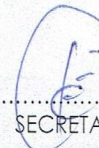
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándole el calificativo de: **16, DIECISEIS.**

Moyobamba, 21 de diciembre de 2018



PRESIDENTE

Zadith N. Garrido Campaña  
ING. CIVIL  
R. CIP. 96766



SECRETARIO



Ing. Benjamin López Cahuaza  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 73365



VOCAL

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales  
Maestra Gestión Pública  
CIP 85935



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 : 13 de 13

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Kenle Roy Cieza Quispe** cuyo título es: **"Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín-2018"**,

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándole el calificativo de: **16, DIECISEIS**.

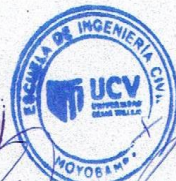
Moyobamba, 21 de diciembre de 2018

.....  
PRESIDENTE  
**Zadith N. Garrido Campaña**  
ING. CIVIL  
R. CIP. 96766

.....  
SECRETARIO  
**Ing. Benjamin López Cahua**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 73365

.....  
VOCAL

**Mg. Lyta Victoria Torres Burdales**  
Maestra Gestión Pública  
CIP 85935



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

## **Dedicatoria.**

Doy gracias a Dios por darme salud para poder lograr mis objetivos y a mi esposa e hijos, hermanos y padres por brindarme su apoyo incondicional para poder terminar esta nueva carrera, por sus palabras de ánimo en los momentos más difíciles y consejos para continuar, además a mis docentes universitarios por sus enseñanzas y todas las personas que nos apoyaron en la elaboración de esta tesis.

Jeiner, Guamuro Diaz.

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios Infinito por brindarme la oportunidad de disfrutar la vida en su máxima expresión, a mis padres por su amor incondicional e infinita paciencia, su dedicación, comprensión y educación que me brindan, para disfrutar de la belleza de vivir correctamente, a mis hermanos por estar siempre en los momentos difíciles brindándome su apoyo y todos los buenos momentos que vivimos, a mi esposa, compañera incondicional quien me brinda su amor y comprensión en todo momento durante este tiempo de arduo trabajo.

Kenle Roy, Cieza Quispe.



## **Agradecimiento.**

Quiero a agradecer Dios y a todos mis maestros por sus sabias enseñanza en las aulas de esta universidad, también agradezco a mis padres, hermanos y esposa e hijos porque ellos estuvieron día a día apoyándome en los momentos más difíciles que he pasado durante mi formación profesional.

Jeiner, Guamuro Diaz.

Agradezco al Creador del universo infinito, por darme la vida, al Señor y Dios de toda la existencia, por permitir desarrollarme y lograr mis objetivos cada día. A mi madre por su inmenso amor, comprensión y su apoyo en todos los días de mi vida, a mi padre por ser el ejemplo de vida que necesitó para formar mi camino, a mis hermanos por todos los momentos que vivimos juntos y por existir cuando la vida me presenta retos difíciles de superar. A mi esposa compañera incondicional de mi existencia por su amor, comprensión en los momentos más difíciles que encontramos en el camino. De manera especial agradezco a todos los docentes que compartieron su experiencia profesional y conocimientos durante mi formación profesional, y a todas las personas que de alguna manera formaron parte de este trabajo de investigación.

Kenle Roy, Cieza Quispe.

## Declaración de autenticidad.

Yo, JEINER GUAMURO DIAZ, identificado con D.N.I. 42589065, KENLE ROY CIEZA QUISPE, identificado con D.N.I. 44188882 estudiantes del programa de ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, con la Tesis titulada: **“Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”**

Declaramos bajo juramento:


La tesis es de nuestra autoría.


Se ha realizado respetando las normas internacionales de las citas y referencias para las fuentes de consultadas, en tal sentido, la tesis no ha sido plagiado en forma parcial o totalmente.

Los datos presentados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse de falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de la información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestras acciones se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo

Moyobamba, 30 de noviembre de 2018

  
Jeiner Guamuro Diaz  
D.N.I. 42589065

  
Kenle Roy Cieza Quispe  
D.N.I. 44188882



## Presentación

Señores miembros del jurado; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; someto a vuestra consideración la presente investigación titulada: “Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”, con la finalidad de optar el título profesional en ingeniería civil.

Agradezco a todas las personas que nos brindaron su apoyo y a los docentes por las sugerencias realizadas para hacer realidad la presente investigación.

La investigación está dividida en siete capítulos:

**I. INTRODUCCIÓN.** Comprende la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

**II. MÉTODO.** El cual tiene los siguientes elementos: diseño de investigación; variables, Operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

**III. RESULTADOS.** Que se exponen los resultados obtenidos de nuestros diferentes ensayos, clasificación y cálculo realizados de acuerdo a nuestros objetivos.

**IV. DISCUSIÓN.** Se presenta la discusión de nuestros resultados encontrados con otras tesis y teoría.

**V. CONCLUSIONES.** A las que se llegaron después de realizar la investigación, de acuerdo a los objetivos planteados.

**VI. RECOMENDACIONES.** Comprende a las autoridades de la universidad, estudiantes de ingeniería civil, profesionales y a la población.

**VII. REFERENCIAS.** Son los autores que apoyan a fundamentar la presente investigación.

## Índice.

Página de jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Declaración de autenticidad.....	vi
Presentación.....	vii
Índice.....	viii
Índice de tablas.....	x
Índice de cuadros.....	xi
Índice de gráficos.....	xi
RESUMEN.....	xii
<b>I.INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1.Realidad problemática.....	14
1.2.Trabajos previos.....	15
1.3.Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1.Agua residual.....	18
1.3.1.1.Tipos de agua residual.....	18
1.3.2.Tratamiento.....	18
1.3.3.Planta de tratamiento de agua residual.....	19
1.3.4.Tratamiento preliminar.....	19
1.3.5.Tratamiento Secundario.....	20
1.3.6.Otros tipos de tratamiento.....	20
1.3.6.1.Tratamiento anaerobio de flujo ascendente.....	20
1.3.7.Tratamiento de lodos.....	21
1.3.7.1.Lecho de secado de lodos.....	22
1.3.8.Sistema de cloración.....	22
1.3.9.Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).....	22
1.3.10.Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	22
1.3.11.Límites Máximos Permisibles.....	23
1.3.12.Eficiencia del tratamiento de aguas residuales.....	23
1.3.13.Parámetros de diseño de las obras Hidráulicas.....	23
1.1.Formulación del problema.....	25
1.1.1.Problema general.....	25
1.1.2.Problemas específicos.....	25
1.2.Justificación del estudio.....	25



1.3.Hipótesis. ....	27
1.3.1.Hipótesis general. ....	27
1.3.2.Hipótesis específicas. ....	27
1.4.Objetivos. ....	27
1.4.1.Objetivo general. ....	27
1.4.2.Objetivos específicos. ....	27
<b>II.MÉTODO. ....</b>	<b>29</b>
2.1. Diseño de investigación. ....	29
2.2.Variables, Operacionalización. ....	29
2.2.1.Variable independiente: Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio. ....	29
2.2.2.Variable dependiente: Mitigar contaminantes del Matadero municipal de Moyobamba. ....	29
2.3.Población y muestra. ....	31
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	31
2.5.Métodos de análisis de datos. ....	32
2.6.Aspectos éticos. ....	32
<b>III.RESULTADOS. ....</b>	<b>33</b>
3.1.Elementos que conforman la planta de agua residual del matadero. ....	33
3.2.Estudios de factibilidad para aguas residuales. ....	34
3.3.Parámetros de campo de realizado al agua residual del Matadero de Moyobamba. ....	36
3.4.Cálculo hidráulico y estructural de la planta de agua residual con reactor Anaerobio. ....	37
3.4.1.Cálculo hidráulico de la planta de agua residual. ....	37
3.4.2.Cálculo de diseño estructural. ....	41
<b>IV.DISCUSIÓN. ....</b>	<b>43</b>
<b>V.CONCLUSIONES. ....</b>	<b>46</b>
<b>VI.RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>47</b>
<b>VII.REFERENCIAS. ....</b>	<b>48</b>
Anexos. ....	52
Presupuesto.	
Cronograma de ejecución de desarrollo de tesis.	
Estudio topográfico.	
Análisis de agua.	
Estudio de mecánica de suelos.	
Diseño hidráulico.	

Diseño estructural.	
Planos finales	
Validación de instrumentos.	
Matriz de consistencia.	
Acta de aprobación de originalidad de tesis.	
Autorización de publicación de tesis.	
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.	

### **Índice de tablas.**

Tabla N° 1: Parámetro de Análisis de agua residual del matadero de Moyobamba. ....	34
Tabla N° 2: Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR .....	35
Tabla N° 3: Parámetro de Análisis de agua residual en campo del matadero de Moyobamba. ....	36
Tabla N° 4: Dotación de agua según especie de animal.....	37
Tabla N° 5: Caudal de diseño. ....	38
Tabla N° 6: Diseño de cámara de rejillas. ....	38
Tabla N° 7: Diseño de desarenador. ....	38
Tabla N° 8: Diseño de reactor anaerobio de flujo ascendente. ....	39
Tabla N° 9: Diseño de campana de reactor. ....	39
Tabla N° 10: Diseño de Filtro 01 .....	40
Tabla N° 11: Diseño de Filtro 02.....	40
Tabla N° 12: Diseño de lecho de secado.....	40
Tabla N° 13: Diseño del tanque de solución de hipoclorito de calcio. ....	41
Tabla N° 14: Diseño estructural de desarenador. ....	41
Tabla N° 15: Diseño estructural de reactor anaerobio de flujo ascendente. ....	41
Tabla N° 16: Diseño estructural de filtro biológico 01 y 02. ....	42
Tabla N° 17: Diseño estructural de cámara de cloración. ....	42
Tabla N° 18: Diseño estructural de lecho de secado. ....	42



### **Índice de cuadros.**

Cuadro N° 1: Operacionalización de variables.....	30
Cuadro N° 2: Técnicas e instrumentos.....	32
Cuadro N° 3: Elementos que conforman la planta de tratamiento.....	33

### **Índice de gráficos.**

Gráfico N° 1: Parámetros de análisis de agua residual del matadero de Moyobamba. ....	35
Gráfico N° 2: Parámetros en campo de agua residual. ....	36

## RESUMEN

La presente investigación “Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, se realizó en el matadero de la ciudad, desde abril a diciembre del 2018, la línea de investigación es Diseño de obras hidráulicas y saneamiento.

El objetivo general es proponer el diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente, que permita mitigar los contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, efectuando un diagnóstico del efluente que se vierte al ambiente, el cual permitió determinar qué parámetros están contaminando y de acuerdo a ello se determinó las obras hidráulicas que debe contar la planta.

Las teorías que apoyan la presente investigación están enmarcadas de acuerdo a las normas técnicas vigentes del país para tratamiento de agua residual y la norma internacional ISO.

Estas obras hidráulicas fueron diseñadas de acuerdo a la norma OS 090, que permitió realizar los cálculos hidráulicos y estructuras, dando origen a la propuesta de diseño de la planta de tratamiento de agua residual, el cual permite mitigar los contaminantes del matadero de acuerdo a los parámetros que la norma exige de los límites máximos permisibles, el disminuirá la contaminación del ecosistema donde se vierte el efluente de esta agua industrial.

**Palabras Claves:** planta, tratamiento, contaminantes y agua residual.



## **ABSTRAC**

The present investigation, Design of wastewater with Anaerobic Reactor to decrease pollutants from the local slaughterhouse of Moyobamba, was carried out in the local slaughterhouse, from April to December, 2018; furthermore the line of investigation is Desing of Hydraulic Works and Sanitation.

The overall purpose is to propose the desing of the wastewater treatment plant with upflow anaerobic reactor, which usefully allows to decrease the pollutants of the local slaughterhouse, on top of that, it makes a diagnosis of the effluent that is poured into the environment.

Moreover, it allowed to detremine which parameters are polluting and as a result of these determinate the Hydraulic Work must the plant have.

Besides, the theories which support the investigation is framed according to the current technical standards of the country for wastewater treatment and the ISO standards, also in accordance with OS.90 standard, keeping the standards of the ceiling parameters, it will decrease the pollution of the ecosystem where is poured the effluent of wastewater.

**Key words:** plant, treatment, pollutants and wastewater

## **I. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Realidad problemática.**

El crecimiento demográfico mundial ha generado una gran demanda de consumo de productos alimenticios como las carnes rojas y sus derivados, las que procesarlas e industrializarlas demandan una gran cantidad de agua, las cuales se convierten en aguas residuales producto de las actividades humanas. Según “UNESCO” en su Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017” menciona que en los países de ingresos bajos solo el 8% de las aguas residuales recibe algún tratamiento, y a nivel mundial más del 80% de las aguas residuales son vertidas sin tratamiento alguno a las vertientes de los ríos o al ambiente, en consecuencia, pone en peligro la salud humana y los ecosistemas.

En el Perú las obras para el tratamiento de aguas residuales son ineficientes debido al inadecuado diseño de infraestructura, realizado sin tener presente muchas veces los parámetros que exige la normatividad vigentes y no están de acuerdo a la demanda de la población que se va atender; así mismo, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) en su informe (2016) mencionó que “solo una de las 204 plantas de tratamiento de aguas residuales evaluadas funciona cumpliendo todas las normativas vigentes”, por lo tanto, esta situación se agudiza por la falta de especialistas para realizar estos diseños y cálculos hidráulicos de las nuevas plantas, el cual eleva los costos de estas estructuras, ocasionando muchas veces diseños inadecuados, lo que conlleva que plantas sean ineficientes para tratar las aguas residuales.

La región San Martín tiene alta deficiencia de infraestructura respecto a plantas de tratamiento para aguas residuales domésticas y municipales, sumado a esto la falta de mantenimiento de las plantas existente, hace que las aguas residuales sean vertidas sin tratamiento en las fuentes de agua cercanas, provocando alta contaminación del agua y suelos. Asimismo, el aumento del caudal hace ineficiente el tratamiento de las aguas residuales provocando el colapso de las plantas, las cuales se diseñaron sin tener en cuenta los parámetros establecidos en las normas vigentes. Los mataderos municipales de la región no cuentan con infraestructura necesaria para un tratamiento integral del agua residual de estos mataderos, ya que muchos de estos establecimientos son antiguos y los diseños son inapropiados para la demanda actual

requerida.

La ciudad de Moyobamba no es ajena, esta problemática, se agudiza con el crecimiento de la población y el incremento del consumo de carnes rojas; más aún, las aguas grises provenientes del proceso de incisión, lavado de vísceras y de limpieza de corrales en el matadero municipal, son recolectadas mediante canales y tuberías para su disposición final sin previo tratamiento, dado que la planta de tratamiento existente se encuentra inoperativa por el diseño inapropiado y la falta de mantenimiento, causando que las aguas se viertan directamente al barranco colindante ocasionando contaminación del suelo, agua y aire que en días calurosos sean imposibles de soportar los olores que emana y generando en la población enfermedades respiratorias y muerte de animales de corral.

## **1.2. Trabajos previos.**

### **Internacionales.**

HERNÁNDEZ, David y SÁNCHEZ, Sebastián. En su trabajo de investigación titulado “*Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para el municipio de San Marcos-departamento de sucre.*” (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia 2014. concluyeron que: el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales consistiría en un reactor anaeróbico de flujo ascendente, también determinaron que el porcentaje de remoción supera el 80% cumpliendo con los parámetros establecidos en Colombia sin embargo mencionan la importancia de recolectar la sangre en su totalidad por ser el residuo más contaminante, asimismo determinaron que el reactor genera gas y la recolecta de rumen puede ser utilizado en producción de humus y composta para ser aprovechado por los pobladores, también, debido al alto costo de tratamiento recomiendan fomentar procesos educativos para minimizar el consumo innecesario de agua.

FÉLIX, Daniel y RIKEROS, Daniel. En su trabajo de investigación titulada “*Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales generadas en el Cantón Durán*”. (Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero civil). Escuela superior politécnica del litoral, Guayas, Ecuador, 2015. Concluyeron que: Se diseñó un sistema de tratamiento adecuado para las aguas residuales generadas en el cantón

Durán. El tratamiento consiste en un proceso continuo de desbaste, sedimentación, flujo por filtros anaerobios y finalmente proceso de desinfección por cloro para disposición del efluente en el río Daule y río Guayas.

### **Nacionales.**

QUISPE, J. Alonso. En su trabajo de investigación Titulado “*Estudio de la remoción de carga orgánica en un reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente con digestor de lodos aplicado a una localidad ubicado a una altitud de 3800 msnm*” (Tesis para optar el título profesional de ingeniero Sanitario). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú 2014. Concluyó que: la producción de gas metano para el reactor UASB fue de 1179ml/día y para el digestor 961.2ml/día, para el reactor UASB-Digestor con un diseño de 12 horas de TRH para el reactor UASB y 10 días de TRH en un digestor de lodos, un balance de masas para la semana 15 y 16 muestra una producción de 30 litros de metano por 14 días.

ROSAS, Ricardo y UGAZ, Juan. En su trabajo de investigación titulado “*Tratamiento de aguas residuales por medio de filtros de arena para la remoción de coliformes Termotolerantes*” (Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario) Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú 2014. Concluyó que en el ingreso de los filtros de arena de lecho convencional se forma una película biológica que según observación hecha por el microscopio estaba formada principalmente por bacterias, protozoarios y algas. Dicha película biológica se observaba a simple vista después de una semana de operación iba creciendo a medida que pasaban los días hasta que finalmente se colmataba el filtro además que se reportó una relación directa entre el aumento de la película biológica y el incremento de la eficiencia de la remoción de la DBO5 llegando a alrededor del 70%.

BURGA, Alberto. En su trabajo de investigación titulado “*Valoración de lodos sedimentados generados en las lagunas de estabilización de EPSEL para uso como abono orgánico*” (Tesis para optar el título de ingeniero Industrial). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2014. Concluyó: que la caracterización de los lodos residuales generados en las lagunas de estabilización de la Empresa EPSEL S.A. en sus propiedades físicas y químicas, da resultados viables para la producción de abono, presentando características como pH igual a 7,95; relación C/N de 15/1 que se encuentran dentro de los parámetros para poder usar

como enmienda de suelos y no alterar las propiedades físicas de los mismos.

### **Regionales.**

VÁSQUEZ, Rosario y GARCÍA, Gitler. En su trabajo de investigación Titulado “*Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Yarina, distrito de Chipurana, Provincia de, San Martín, región San Martín*”. (Tesis para obtener el título de ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú 2011. Concluyó que: Después de haber realizado los análisis del resultado de la carga superficial de diseño igual a 345.99 DBO<sub>5</sub>/ha. Día, es que hemos elegido como planta de tratamiento a las lagunas facultativas, puesto que se encuentran dentro del intervalo  $\leq 150 - 400 \geq$  kgDBO<sub>5</sub>/ha. día ideal para climas calientes.

PANDURO, Jesús. En su trabajo de investigación titulado: “*Tratamiento integral de las aguas residuales del matadero municipal de la ciudad de Moyobamba en un biorreactor anaeróbico tipo UASB a nivel Piloto*”. (Tesis para obtener el título de ingeniero Sanitario). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú 2017. Concluyó que: mediante el sistema de UASB empleado para el tratamiento de aguas residuales del matadero municipal de la ciudad de Moyobamba, se registró resultados satisfactorios en remoción de carga contaminante presentándose eficiencias en remoción DBO<sub>5</sub> y DQO, con cargas orgánicas en promedio de 5000mgO<sub>2</sub>/L, con un tiempo de retención de 0.8 días, permitiendo dar un tratamiento integral a las aguas residuales y obteniendo productos como Biol, Biosol y biogás.

LEYVA, José .en su trabajo de investigación titulado: “*Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de nuevo Edén, distrito de nueva Cajamarca – provincia de Rioja – región San Martín*”.( tesis para obtener el título de ingeniero Civil).Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Nuevo Edén, Perú, 2017.Concluyó que: Con la cota de entrega del emisor y datos de los niveles de cota de terreno del área destinada para la PTAR y cota de borde del efluente de descarga se ha realizado el planteamiento de las estructuras de la planta de Tratamiento de las aguas residuales como son: el tanque Imhoff, el lecho de secado, el filtro biológico y el emisor de descarga al efluente.



### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

#### **1.3.1. Agua residual.**

Se define como agua residual al “agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión”. (NORMA OS.090, 2016. P. 3) Generalmente son aguas provenientes de las actividades que el hombre realiza para su desarrollo cotidiano.

##### **1.3.1.1. Tipos de agua residual.**

Se pueden clasificar según el origen de procedencia ya sea doméstico, industrial o pluvial, se clasifica en agua residual en dos grupos: Las de origen doméstico e institucional, aquellas provenientes de las actividades humanas que contengan residuos fisiológicos y alta carga orgánica. Las de origen municipal que puede ser la mezcla del agua residual doméstica e industrial más el agua proveniente del drenaje pluvial, siempre que cumpla con los parámetros para ser vertidas en los sistemas de alcantarillado combinado. (NORMA OS. 090, 2016. P. 3). Sin embargo; el agua residual del matadero municipal se considera de origen industrial debido a los procesos de faenamiento de los animales para el aprovechamiento de la carne para consumo humano.

##### **Medida de caudal**

Para determinar el caudal del matadero municipal de Moyobamba se tuvo en cuenta la categorización de mataderos según el decreto supremo N° 003-2010 del Ministerio del Ambiente (MINAM), a partir del cual se calculó el caudal según la dotación de agua de los establecimientos públicos y privados que se dedican a esta actividad que se encuentra establecido en la norma IS. 010 Instalaciones sanitarias para edificaciones, del reglamento nacional de edificaciones.

#### **1.3.2. Tratamiento.**

Proceso que se realiza para descontaminar o purificar el agua mediante una serie de pasos secuenciales, logrando mejorar las características físicas,

químicas o biológicas, con la finalidad eliminar o minimizar los residuos contaminantes presentes en el agua para su posterior reutilización o vertido en las fuentes naturales como ríos o lagos sin que esté presente peligro para la flora o fauna del medio ambiente.

### **1.3.3. Planta de tratamiento de agua residual.**

Una planta de tratamiento es un conjunto de estructuras físicas que permiten realizar un tratamiento adecuado a las aguas generadas por las diversas actividades que realiza el hombre ya sea industriales o uso doméstico las que se denominan aguas residuales, además se define como “la infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales.”

(NORMA OS. 090, 2016. P. 11)

### **1.3.4. Tratamiento preliminar.**

Es el proceso mediante el cual se eliminan los residuos de mayor tamaño que se encuentran en el agua residual los que pueden obstruir los equipos o tuberías de la planta, las cuales están contenidas en las aguas residuales, se realiza mediante un cribado o rejilla. Además, se define como “procesos que acondicionan las aguas residuales para su tratamiento posterior”

(NORMA OS. 090 ,2016. P. 14)

El tratamiento preliminar comprende:

#### **a) Cribado de una planta de tratamiento.**

El cribado es la parte donde se inicia el proceso de tratamiento preliminar de las aguas residuales, el cual tiene como función principal separar los sólidos de la parte líquida, el cual está compuesta por:

**Cribado grueso:** es el “Artefacto generalmente de barras paralelas de separación uniforme (4 a 10 cm) para remover sólidos flotantes de gran tamaño” (NORMA OS. 090, 2016.P. 5)

**Criba Media:** es “la estructura de barras paralelas de separación uniforme (2 a 4cm) para remover sólidos flotantes y en suspensión; generalmente se emplea en el tratamiento preliminar” (NORMA OS. 090,2016. P. 5)

## **b) Desarenador.**

Obra hidráulica que permite la retención de partículas minerales como la arena; este proceso se da al reducir la velocidad de paso del agua residual por el sistema, permitiendo sedimentar las partículas de menor tamaño, generalmente arenas y partículas sedimentables. (NORMA OS. 090,2016. P. 6)

### **1.3.5. Tratamiento Secundario.**

Es importante señalar que las plantas para este tipo de tratamiento deben ser de fácil operación y mantenimiento, que puedan ser operados por personal de la localidad.

Tratamiento secundario comprende los procesos biológicos para la remoción de DBO soluble mayor a 80%, pudiendo ser de biomasa en suspensión o biomasa adherida, e incluye los siguientes sistemas: lagunas de estabilización, lodos activados (incluidas las zanjas de oxidación y otras variantes), filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto. (NORMA OS. 090,2016. P. 26)

### **1.3.6. Otros tipos de tratamiento.**

#### **1.3.6.1. Tratamiento anaerobio de flujo ascendente.**

Este tratamiento es un sistema que consiste en un contenedor cerrado donde no existe presencia de oxígeno libre, donde el afluente es introducido en la parte inferior, el cual fluye hacia arriba atravesando el área de separación del proceso de biodegradación líquida y gaseosa; el efluente tratado es vertido del contenedor por la parte superior hacia el filtro biológico. (NORMA OS. 090, 2016.P. 51)

##### **a) Generador de gas.**

Contenedor cerrado que permite la obtención de gas a partir de desechos orgánicos o fluidos de agua con altas cargas orgánicas a través de biodegradación anaerobia (sin presencia de aire), este generador produce la digestión de desechos o fluidos de agua por medio de microorganismos anaeróbicos que se encuentran en la materia fecal, obteniendo un residuo estabilizado.

**b) Colector de gas.**

En la parte superior del sistema debe existir un área para liberar el gas producido. Esta área podrá estar localizada alrededor del Sedimentador en la dirección transversal o longitudinal. La velocidad del gas en esta área debe ser lo suficientemente alta para evitar la acumulación de espumas y la turbulencia excesiva que provoque el arrastre de sólidos.

(NORMA OS. 090 2016, P. 53)

**c) Materia orgánica.**

Compuestos orgánicos procedentes de los restos de organismos como plantas y animales, generalmente están contienen fibras, azúcares, lípidos, grasas y proteínas.

**d) Materia inorgánica.**

Son compuestos conformados por varios elementos químicos como sales minerales, cloruros, etc. y además cuyo componente principal no es el carbono, no presentan funciones fisiológicas

**e) Biodegradación.**

“Transformación de la materia orgánica en compuestos menos complejos, por acción de microorganismos”

(NORMA OS. 090,2016. P. 3)

**f) Cargas de diseño.**

Se define a la “Relación entre caudal y concentración de un parámetro específico que se usa para dimensionar un proceso del tratamiento.” (NORMA OS. 090,2016. P. 4)

**1.3.7. Tratamiento de lodos.**

Para lodos primarios se determinará el volumen y masa de sólidos en suspensión totales y volátiles teniendo en consideración los porcentajes de remoción, contenido de sólidos y densidades. (NORMA OS. 090, 2016. P. 55)

Además, para la digestión anaerobia se considera las siguientes alternativas:

- ✓ Digestión anaerobia en dos etapas con recuperación de gas.
- ✓ Sistemas de digestión anaerobia abiertos (sin recuperación de gas), como: digestores convencionales abiertos y lagunas de lodos. (NORMA OS. 090, 2016. P. 56)

#### **1.3.7.1. Lecho de secado de lodos.**

Se define a los “tanques de profundidad reducida con arena y grava sobre drenes, destinado a la deshidratación de lodos por filtración y evaporación.” (NORMA OS. 090, 2016. P. 10)

#### **1.3.8. Sistema de cloración.**

Es proceso automático que permite la desinfección al entrar en contacto el cloro con el agua residual en un determinado tiempo, que permite matar bacterias que en los procesos anteriores de la planta de tratamiento no ha ocurrido, así mismo, es un conjunto de estructuras que permiten realizar un tratamiento adecuado de acuerdo a los agentes bacteriológicos que componen este fluido y que está compuesto por:

Una cámara de contacto de cloro, el cual al iniciar el proceso se mezcla en un área de difusión el cloro con el agua residual y que circular por compartimientos internos en un determinado tiempo, el cual tiene una relación entre el caudal, ancho y altura de cada compartimiento; así mismo, consta con una caseta de cloración que se encuentra en el tanque de cloro.

#### **1.3.9. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).**

“cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C)” (NORMA OS. 090 2016, P. 5)

#### **1.3.10. Demanda Química de Oxígeno (DQO).**

Se conoce como la demanda química de oxígeno a la “medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o



dicromato de potasio” (NORMA OS. 090, 2016, P. 5)

### **1.3.11. Límites Máximos Permisibles.**

Son parámetros establecidos por la autoridad competente para regular el grado de concentración de las sustancias o elementos (físicos, químicos y biológicos), presentes en una descarga de agua residual domestica e industrial.

Los Límites máximos permisibles (LMP) es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. (Ley 28611, 2013, art. 32).

### **1.3.12. Eficiencia del tratamiento de aguas residuales.**

La eficiencia de una planta de tratamiento del agua residual se determina mediante la relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, de un determinado parámetro los mismos que pueden ser expresados en decimales o porcentajes. (NORMA OS. 090 2016, P. 8)

Según en el manual de diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente de la comisión nacional del agua. (CONAGUA, 2015) se utilizó la siguiente fórmula para la eficiencia de remoción de DQO:

$$EDQO = 100 * (1 - 0.60 * t^{-0.35})$$

Para DBO5 se realizó con la siguiente fórmula:

$$EDQO = 100 * (1 - 0.70 * t^{-0.50})$$

Donde:

EDQO : Eficiencia de remoción de demanda química de oxígeno.

t : Temperatura de operación del reactor.

EDBO : Eficiencia de remoción de demanda bioquímica de oxígeno.

### **1.3.13. Parámetros de diseño de las obras Hidráulicas.**

Los parámetros de diseño para cada obra hidráulica fueron tomados de acuerdo a la norma de “Plantas de tratamiento de aguas residuales” OS.090 del

Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **Caudal.**

Los caudales de diseño de una planta de tratamiento de agua residual permiten diseñar las obras hidráulicas para tratar una cantidad de agua en un determinado tiempo en función a la clasificación de la misma, teniendo en cuenta las consideraciones de diseño de las unidades de tratamiento de dicha infraestructura.

$$Qm = \frac{\text{Consumo xdiario}}{86400} \text{ (L/s)}$$

$$Qmd = k_1 Qm$$

$$Qmh = k_2 Qm$$

Donde:

Qm : caudal promedio.

Qmd : caudal Máximo diario.

Qmh : Caudal Máximo Horario.

K1, K2 : Coeficientes.

### **Criterios de Diseño de Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA)**

Los criterios de diseño utilizados fueron del manual de agua Potable, alcantarillado y saneamiento: Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente de la comisión nacional del agua. (CONAGUA, 2015)

### **Tiempo de retención Hidráulica (TRH)**

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

Donde:

TRH : tiempo de retención hidráulica en días.

V : volumen del reactor.

Q : gasto del efluente.

**Altura del reactor.**

$$\gamma = \frac{Q * H}{V} = \frac{H}{THR}$$

$\gamma$ : Velocidad de flujo ascendente (m/h)

$Q$ : gasto ( $m^3/h$ )

$V$ : volumen del reactor.

$H$ : altura del reactor.

**1.1. Formulación del problema.****1.1.1. Problema general.**

¿Qué diseño de planta de tratamiento de agua residual mitiga los contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín 2018?

**1.1.2. Problemas específicos.**

¿Cuáles son las unidades de tratamiento que conforman la planta de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, San Martín -2018?

¿Qué parámetros de estudios químicos y biológicos se necesita para el agua residual que genera el matadero municipal de Moyobamba, 2018?

¿Cuál es la temperatura ( $^{\circ}C$ ) y el potencial de hidrógeno (pH) del agua residual de la planta alternativa del matadero municipal de Moyobamba, 2018?

¿Cuáles son los cálculos hidráulicos y estructurales de diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, 2018?

**1.2. Justificación del estudio.**

En la actualidad las aguas residuales de los mataderos municipales han ido creciendo conforme aumenta el consumo de las carnes rojas y con ello ha permitido a la ingeniería buscar nuevas alternativas para su tratamiento, en tal sentido se pretende generar combustible (biogás), para ello se tendrá como fuente teórica a la norma OS.0.90 del Reglamento nacional de Edificaciones, que explica de manera detallada los elementos que debe contar una planta de tratamiento para estas aguas. Por otra

parte, es bueno indicar que los valores máximos permisibles como: la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) son parámetros que se deben cumplir con el tratamiento de las aguas, para ser vertidas al ambiente.

Por otro lado, es importante recalcar que un gran número de plantas de tratamiento de aguas residuales tienen diseños antiguos que actúan como proceso de purificación de estas aguas, esto ha generado grandes inquietudes en los ingenieros dedicados a la investigación e innovación, lo que ha generado elaborar nuevas técnicas o métodos de diseño para extraer diferentes productos que hoy día son comunes y permiten utilizarse como un elemento natural para el crecimiento de las plantas. Por ello la presente investigación pretende obtener biogás y el tratamiento integral del agua residual mediante biodegradación a través de un reactor anaerobio, filtro biológico, lecho de secado y cloración del efluente.

La planta de tratamiento de aguas residuales brinda nuevas alternativas para la búsqueda de nuevos diseños y procesos que permitan mitigar los efectos contaminantes, los cuales son alternativas eficientes para no contaminar el ambiente. El presente proyecto de investigación pretende brindar una alternativa integral para tratar estas aguas; para ello, se desea conocer las unidades de tratamiento que componen esta planta y el proceso de articulación de la misma, así mismo, la importancia de esta investigación radica en que se va generar biogás y el tratamiento del agua para mitigar la contaminación y sobre todo serán beneficiados la población aledaña al matadero y alrededores del barranco donde se vierte estas aguas.

Los resultados que se obtengan en la presente investigación sobre el Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín – 2018, servirá como nueva alternativa de tratamiento del agua residual, de esta manera adoptar la información para desarrollar nuevos proyectos que nuestra región necesita en materia de infraestructura en el área de saneamiento en los mataderos municipales.

### **1.3. Hipótesis.**

#### **1.3.1. Hipótesis general.**

La propuesta de diseño de una planta de agua residual permite mitigar significativamente los contaminantes que genera el matadero Municipal de Moyobamba, San Martín, 2018.

#### **1.3.2. Hipótesis específicas.**

- ✓ Las unidades de tratamiento que conforman la planta de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, San Martín -2018, permiten mitigar contaminantes del matadero.
- ✓ Los parámetros de estudios químicos y biológicos del agua residual que genera el matadero municipal de Moyobamba, permiten realizar los cálculos hidráulicos.
- ✓ La temperatura (°C) y el potencial de hidrógeno (pH) del agua residual de la planta alternativa del matadero municipal de Moyobamba, 2018, permite considerar los parámetros de diseño hidráulico.
- ✓ Los cálculos hidráulicos y estructurales de diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, 2018, permiten la eficiencia de la planta.

### **1.4. Objetivos.**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

Proponer el diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente para mitigar los contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín– 2018.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Determinar las unidades de tratamiento que conforma la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, San Martín -2018.

- Conocer los parámetros químicos (Demanda química de oxígeno) y biológicos (Demanda biológica de oxígeno) del agua residual que genera el matadero municipal de Moyobamba, 2018.
- Conocer la temperatura (°C) y el potencial de hidrógeno (pH) del agua residual de la planta alternativa del matadero municipal de Moyobamba, 2018.
- Efectuar los cálculos hidráulicos y estructurales de la planta de agua residual con reactor anaerobio del matadero municipal de Moyobamba, San Martín – 2018.

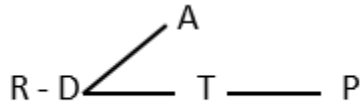


## II. MÉTODO.

### 2.1. Diseño de investigación.

Investigación Diagnóstica – Propositiva.

Esta investigación realiza un diagnóstico de un determinado contexto real vinculado a un problema, posteriormente se analiza las causas y las circunstancias del diagnóstico para confrontarla con la teoría que existe y en relación a ella proponer una propuesta para cambiar la realidad.



R: Realidad problemática.

D: Diagnostico.

A: Análisis.

T: Teoría.

P: Teoría.

### 2.2. Variables, Operacionalización.

Las variables empleadas para el “Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente para mitigar los contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín – 2018”, serán:

**2.2.1. Variable independiente:** Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio.

**2.2.2. Variable dependiente:** Mitigar contaminantes del Matadero municipal de Moyobamba.

**Cuadro N° 1:** Operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente.	Se define como Infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales (NORMA OS.090).	Para realizar el diseño de la planta de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente, se utilizó la categorización de mataderos de acuerdo al SENASA, y la dotación de consumo de agua de acuerdo a la Norma IS.010. “Instalaciones Sanitarias para edificaciones” del RNE para mataderos públicos o privados para determinar el caudal de diseño. El predimensionamiento de los elementos estructurales se elaboró plantillas en Excel, los softwares SAP 2000 y AUTOCAD V.18.	Elementos de la planta de tratamiento de agua residual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desarenador.</li> <li>○ Reactor anaerobio de flujo ascendente.</li> <li>○ Filtro biológico.</li> <li>○ Lecho de secado.</li> <li>○ Sistema de cloración.</li> </ul>	Nominal.
			Diseño Hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desarenador.</li> <li>○ Reactor anaerobio de flujo ascendente.</li> <li>○ Filtro biológico.</li> <li>○ Lecho de secado.</li> <li>○ Sistema de cloración.</li> </ul>	Intervalos.
			Diseño estructural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desarenador.</li> <li>○ Reactor anaerobio de flujo ascendente.</li> <li>○ Filtro biológico.</li> <li>○ Lecho de secado.</li> <li>○ Sistema de cloración.</li> </ul>	Intervalos.
Mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba.	Es la reducción y atenuación de los daños potenciales que se puede realizar al aire, suelo y agua causado por agentes producidos de manera natural o artificial.	Se utilizó los análisis del agua residual que genera el matadero Municipal de Moyobamba.	Ensayos químicos y biológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Demanda química de oxígeno.</li> <li>○ Demanda biológica de oxígeno.</li> </ul>	Intervalos.
			Ensayos físicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Temperatura.</li> <li>✓ Potencial de hidrógeno (PH).</li> </ul>	Intervalos.

“Fuente: Elaboración propia.”

### **2.3. Población y muestra.**

#### **Población.**

“Se denomina población o Universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio” (Borja,2012. P.30). La población de estudio para esta investigación está representada por dos plantas de tratamiento de aguas residuales en los mataderos municipales de la región San Martín, los cuales cuentan con la debida autorización por la autoridad competente (SENASA).

El trabajo se desarrolló en el matadero municipal del distrito y provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. El diseño de la planta de aguas residuales con reactor anaerobio de flujo ascendente se convierte en la población de estudio.

#### **Muestra.**

Para determinar una muestra representativa se consideró lo siguiente: “si cada uno de los sujetos de estudio de una investigación tuvieran exactamente las mismas características, el tamaño requerido de la muestra sería solamente de uno” (Borja,2012. P.31), por lo tanto, la muestra será el diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de la ciudad de Moyobamba.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

“Las técnicas son procedimientos sistematizados, operativos que sirven para la solución de problemas prácticos, las técnicas deben ser seleccionadas teniendo en cuenta lo que se investiga, porqué, para qué y cómo se investiga” (Ríos, 2014, p.47). Se detallan las técnicas e instrumentos de recolección de datos en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 2:** Técnicas e instrumentos.

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Alcance</b>	<b>Fuentes</b>
Diseño de ingeniería.	Hojas de cálculo hidráulico.	Predimensionamiento de las unidades de la planta de tratamiento.	Caudal de diseño. Estudios básicos de ingeniería.
	Hojas de cálculo estructural.	Reforzamiento estructural de las unidades de tratamiento.	
Ensayo de laboratorio de agua residual.	Equipos de laboratorio.	Concentración de demanda química y biológica de oxígeno.	Muestra del efluente de las aguas residuales del matadero municipal.
Ensayos <i>insitu</i> .	Multiparámetro.	Obtención del PH y la temperatura del agua residual.	Muestra del efluente de las aguas residuales del matadero municipal.
Formatos estandarizados.	Formato de resultados.	Obtención de resultados.	Muestras de agua y suelo.

Fuente: Elaboración propia.

### **2.5. Métodos de análisis de datos.**

Se obtuvo la información necesaria para determinar el cálculo de diseño de caudales, demanda química de oxígeno y la demanda biológica de oxígeno.

Los datos fueron procesados en gabinete. Los gráficos estadísticos, así como los cálculos para el diseño de la planta de tratamiento, se realizaron mediante el programa informático Excel, SAP 2000, civil 3D y el software AutoCAD v.18.

### **2.6. Aspectos éticos.**

En el desarrollo de este proyecto los tesisistas respetaron los derechos intelectuales de los autores de sus trabajos de investigación realizadas, los cuales son citadas en los antecedentes, las teorías relacionadas al tema, de acuerdo a las normas ISO 690 y 690 -2.

### III. RESULTADOS.

A continuación, se presentarán los resultados que se obtuvieron mediante el empleo de los instrumentos de recolección de datos de los diferentes ensayos realizados.

La obtención de resultados está enmarcada en el enfoque cuantitativo y el análisis descriptivo estadístico de los diferentes ensayos realizados.

Por otra parte, a continuación, se menciona todo el trabajo realizado:

Se empleó los formatos estándares de mecánica de suelos del laboratorio de la universidad Cesar Vallejo, teniendo en cuenta la normatividad vigente para dichos ensayos y las normas OS.090 del reglamento nacional de edificaciones para plantas de tratamiento de aguas residuales.

Luego se emplearon los estudios de factibilidad para el tratamiento de aguas residuales que la norma OS.090 exige como mínimo, con el fin de poder determinar los parámetros del afluente a la entrada de la planta de tratamiento de aguas residuales con reactor anaerobio de flujo ascendente.

Los parámetros analizados por los Tesistas del agua residual del matadero de Moyobamba fueron los siguientes: DBO Y DQO, pH, ACEITES Y GRASAS, SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN y COLIFORMES TERMOTOLERANTES, los cuáles serán comparados con los Límites Máximos Permitidos de aguas residuales dados por el ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

#### 3.1. Elementos que conforman la planta de agua residual del matadero.

Los elementos que conforman la planta de tratamiento de agua residual se definen en concordancia de la norma OS.90 del reglamento de edificaciones, y de los estudios de agua residual (físicos y bacteriológicos) del efluente del matadero de Moyobamba.

**Cuadro N° 3:** Elementos que conforman la planta de tratamiento.

Tratamiento.	Unidades de tratamiento.
Pre liminar.	Desarenador.
Tratamiento secundario.	Filtro biológico.
Otros tipos de tratamiento.	Reactor Anaerobio de flujo Ascendente.
Tratamiento de lodos.	Lecho de secado.
Desinfección.	Sistema de cloración.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Estudios de factibilidad para aguas residuales.

Los estudios de factibilidad para el tratamiento de aguas residuales se tienen muestras compuestas, el cual se debe cumplir como mínimo los siguientes parámetros:

- ✓ Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) 5 días y 20 °C;
- ✓ Demanda química de oxígeno (DQO);
- ✓ Coliformes fecales y totales;
- ✓ Parásitos (principalmente nematodos intestinales);

Sólidos totales y en suspensión incluido el componente volátil;

- ✓ Nitrógeno amoniacal y orgánico. (NORMA OS. 090 2016, P. 16)

Según los resultados obtenidos en el laboratorio de agua “ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL” en tres puntos se obtuvo los siguientes resultados.

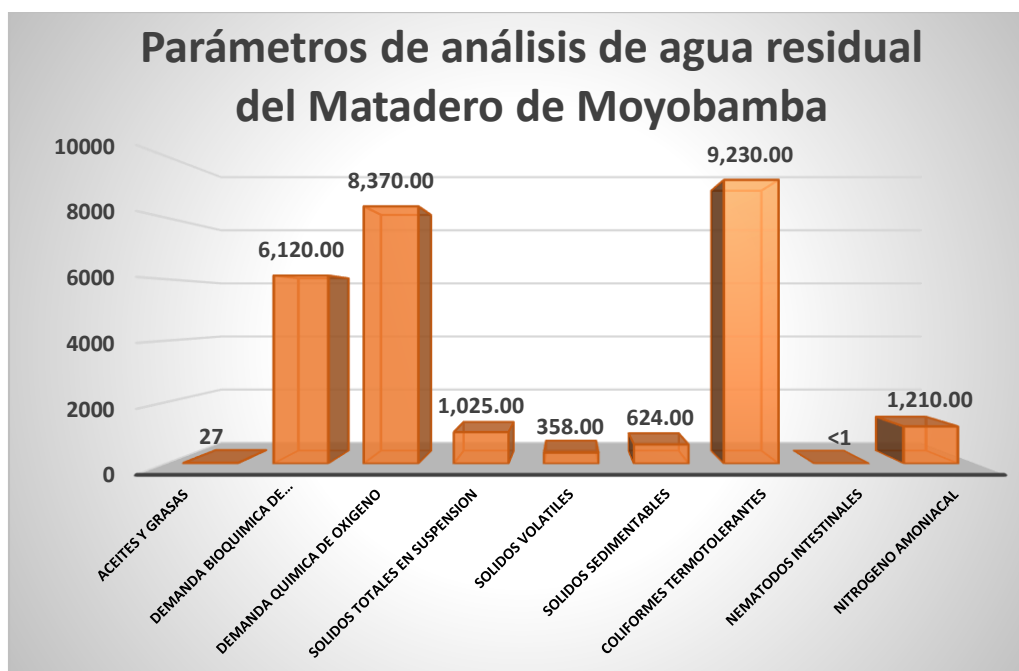
**Tabla N° 1:** Parámetro de Análisis de agua residual del matadero de Moyobamba.

ITEM.	PARÁMETROS.	UNIDAD.	RESULTADOS.
01	Grasa y aceites.	mg/L	30.33
01	Demanda Bioquímica de Oxígeno.	mg/L	7,186.67
02	Demanda Química de Oxígeno.	mg/L	9,321.33
03	Sólidos Totales en Suspensión.	mg/L	1,116.00
04	Sólidos Volátiles.	mg/L	404.00
05	Sólidos Sedimentables.	mg/L	701.00
06	Coliformes Termotolerantes.	NMP/100	10,024.00
07	Nemátodos intestinales.	Huevo/L	<1.0
08	Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1,340.00

**Fuente:** Resultados de informe del laboratorio de agua.



**Gráfico N° 1:** Parámetros de análisis de agua residual del matadero de Moyobamba.



**Fuente:** Resultados de informe del laboratorio de agua.

De acuerdo al decreto supremo N° 003-2010 del Ministerio del Ambiente (MINAM), donde se Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

Estos Límite Máximo Permisible (LMP), son la medida de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente que se emite a un cuerpo receptor, los cuales puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

**Tabla N° 2:** Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR

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

**Fuente:** Decreto supremo N° 003-2010-MINAM.

De acuerdo a los ensayos de agua residual realizado como se muestra en la tabla N° 01, de los diferentes parámetros como: grasas y aceites, Coliformes Termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, pH, Sólidos Totales en Suspensión y Temperatura; muestran valores elevados comparados con los Límites Máximo Permisible (LMP) de acuerdo al decreto supremo N° 003-2010-MINAM; esto implica que esta agua residual están contaminando el cuerpo receptor y necesitan tratamiento.

### 3.3. Parámetros de campo de realizado al agua residual del Matadero de Moyobamba.

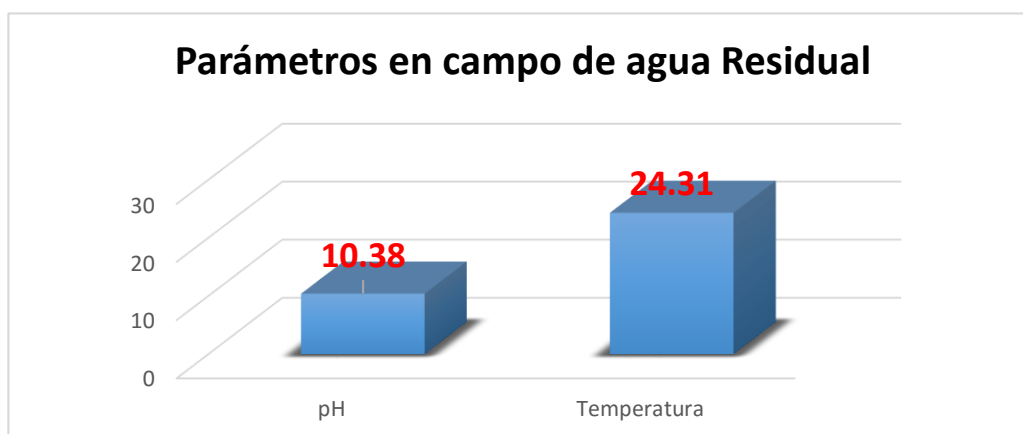
Los parámetros en campo que se realizaron fueron a través del equipo multiparámetro que se realizó directamente en el efluente del matadero, obteniendo los resultados siguientes:

**Tabla N° 3:** Parámetro de Análisis de agua residual en campo del matadero de Moyobamba.

ITEM.	PARÁMETROS.	UNIDAD.	RESULTADOS.
01	pH (potencial de Hidrogeno).	-----	10.38
02	Temperatura.	°C	24.31

**Fuente:** Lectura del multiparámetro.

**Gráfico N° 2:** Parámetros en campo de agua residual.



**Fuente:** Table N° 3.

Como se puede observar el pH no está en el intervalo que nos especifica el Decreto supremo N° 003-2010-MINAM el cual nos da 10.38 el cual nos indica que tenemos una clasificación de agua residual ligeramente alcalino.

### 3.4. Cálculo hidráulico y estructural de la planta de agua residual con reactor Anaerobio.

#### 3.4.1. Cálculo hidráulico de la planta de agua residual.

Según el **DECRETO SUPREMO N° 015-2012-AG** – “**reglamento sanitario del faenado de animales de abastos**” ; Que, mediante Decreto Legislativo N° 1059, se aprobó la Ley General de Sanidad Agraria, cuyo artículo 4° establece que la Autoridad Nacional en Sanidad Agraria es el Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA, definiéndolo como organismo público adscrito al Ministerio de Agricultura; en el cual se determina las categoría de los mataderos a nivel nacional, ubicándose el matadero de Moyobamba en la categoría I, de acuerdo a esta categoría el matadero de la ciudad suministra carne solo al mercado local y tiene una capacidad de faenado diario de:

- ✓ 10 bovinos.
- ✓ 20 porcinos o camélidos.
- ✓ 30 ovinos o caprinos.

De acuerdo a la Norma IS.010. “Instalaciones Sanitarias para edificaciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones menciona la dotación de agua para mataderos públicos o privados son los siguientes.

- ✓ 500 litros por bovino, bufalino y equino.
- ✓ 300 litros por porcino y camélido sudamericano.
- ✓ 250 litros por ovino y caprino.

Asumiendo esta cantidad de agua potable y la categoría del matadero de Moyobamba se determinó el caudal:

**Tabla N° 4:** Dotación de agua según especie de animal.

<b>N° de Animales.</b>	<b>Cant. De agua x animal (litros).</b>	<b>Consumo máximo de agua (litros).</b>
10 bovinos.	500	5000
20 porcinos o camélidos.	300	6000
30 ovinos o caprinos.	250	7500
Total.		18500

**Fuente:** Norma IS.010 “Instalaciones Sanitarias para edificaciones”.

### Cálculo de diseño hidráulico.

**Tabla N° 5:** Caudal de diseño.

Descripción.	Caudal.	
	(l/s)	m <sup>3</sup> /s
Caudal medio (Qm).	0.21	0.00021
Caudal máximo diario (Qmd).	0.28	0.00028
Caudal máximo horario (Qmh).	0.54	0.00054
Caudal de infiltración en canal recolector (Qic).		0.0001
Caudal de infiltración en cajas recolectoras (Qic1).		0.00005
Caudal de diseño.		
Caudal mínimo (Qmín).		0.00036
Caudal promedio (Qprom).		0.00043
Caudal máximo. (Qmáx).		0.00069

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

**Tabla N° 6:** Diseño de cámara de rejas.

Descripción.	Cant.	Unid.
Espesor de barra.	0.25	pulg.
Separación entre barra.	0.75	pulg.
Velocidad en rejas.	0.70	m/s
Velocidad de aproximación.	0.53	m/s
Ancho de canal.	0.30	m
N° de barras.	11	Unid.

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

**Tabla N° 7:** Diseño de desarenador.

Descripción.	Cant.	Unid.
Velocidad horizontal del flujo.	0.30	m/s
Ancho de canal.	0.30	m
Long. Utilizada.	1.00	m
Periodo de limpieza.	7	día
Long. De la tolva.	1.00	m
Ancho de la tolva.	0.20	m
Altura de la tolva.	0.20	m

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

**Tabla N° 8:** Diseño de reactor anaerobio de flujo ascendente.

Descripción.	Cant.	Unidad
Carga de DQO promedio.	344,98	kg/d
Tiempo de retención hidráulica.	11	hrs
Volumen de reactor.	40.72	m <sup>3</sup>
Altura de reactor.	4	m
Área del reactor.	10.18	m <sup>2</sup>
Diámetro.	3.60	m
N° de tubos de distribución.	4	unid.
Eficiencia de remoción de DQO.	73.00	%
Eficiencia de remoción de DBO <sub>5</sub> .	81.29	%
Estimación de la producción de metano.	8.77	kgDQO/m <sup>3</sup>
	3.34	m <sup>3</sup> /d
Estimación de la producción de biogás.	4.78	m <sup>3</sup> /d
Producción de lodo.	1.116	kgSST/m <sup>3</sup>
Volumen de lodo.	21.46	m <sup>3</sup> /d

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

**Tabla N° 9:** Diseño de campana de reactor.

Descripción.	Cant.	Unid.
Velocidad de flujo en la campana.	3,64	m/h
Área de abertura.	0,42	m <sup>2</sup>
Radio mayor de la campana.	1,76	m
Ancho de la abertura.	0,04	m
Ángulo de inclinación de la campana (NORMA OS.090).	60	Grd.
Altura de la campana.	1,74	m
	0,60	m
Ancho de los deflectores.	0,15	m
Longitud de deflectores.	0,30	m
Radio abertura superior.	0,37	m
	0,35	m
Tasa de liberación de gas.	0,49	m <sup>3</sup> /h
Altura de ubicación del deflector.	2,11	m
	2,20	m

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

**Tabla N° 10:** Diseño de Filtro 01.

Descripción.	Cant.	Unidad.
Eficiencia del filtro.	56	%
Volumen del filtro.	15.94	m <sup>3</sup>
Profundidad del medio filtrante.	2.00	m
Área del filtro.	7.97	m <sup>2</sup>
Ancho.	1.6	m
Largo.	5	m

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

**Tabla N° 11:** Diseño de Filtro 02.

Descripción.	Cant.	Unidad.
Eficiencia del filtro.	66	%
Volumen del filtro.	16.26	m <sup>3</sup>
Profundidad del medio filtrante.	2.00	m
Área del filtro.	8.13	m <sup>2</sup>
Ancho.	1.6	m
Largo	5.1	m

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

**Tabla N° 12:** Diseño de lecho de secado.

Descripción.	Cant.	Unidad.
Producción de lodos del reactor.	1.116	kgSST/m <sup>3</sup>
Tiempo de retención.	28	días
Periodo de secado.	4	semanas
Periodo de remoción de lodos.	2	semanas
Densidad de lodo.	1.04	
Porcentaje de sólidos en el lodo.	8	%
Profundidad de aplicación.	0.40	m
Área de lecho de secado.	6.55	m <sup>2</sup>
Ancho.	2.00	m
Largo.	3.50	m

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

**Tabla N° 13:** Diseño del tanque de solución de hipoclorito de calcio.

Descripción.	Cant.	Unidad.
Caudal de diseño.	0.00043	m <sup>3</sup> /s
Dosis máxima.	5.00	mg/l
Concentración.	10,000.00	mg/l
Altura de agua en el tanque.	0.3	m
Volumen del tanque.	0.28	m <sup>3</sup>
Largo por ancho de tanque.	1.1	m
Altura de cámara de contacto.	0.70	m
Volumen de tanque de contacto de cloración.	0.77	m <sup>3</sup>
Ancho de la cámara.	1.32	m
N° de compartimentos.	3	Unid.
Diámetro del difusor.	1	pulg
Área del difusor.	0.0005067	m <sup>2</sup>
Área del orificio.	0.0000049	m <sup>2</sup>
Velocidad del difusor.	0.0004	m/s
Velocidad en orificios.	0.0073	m/s

**Fuente:** Hojas de cálculo hidráulico.

### 3.4.2. Cálculo de diseño estructural.

**Tabla N° 14:** Diseño estructural de desarenador.

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .			
Acero grado 60 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .			
Descripción.	Losa y muros (e.)	Ø acero.	Espaciamiento.
Acero vertical de muro.	0.15 m.	3/8"	@ 0.15 m.
Acero Horizontal de muro.	0.15 m.	3/8"	@ 0.20 m.
Acero de losa (Malla).	0.15 m.	1/2"	@ 0.25 m.

**Fuente:** Hojas de cálculo estructural.

**Tabla N° 15:** Diseño estructural de reactor anaerobio de flujo ascendente.

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .			
Acero grado 60 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .			
Descripción.	Losa y muros.	Ø acero	Espaciamiento.
Acero vertical de muro.	0.25 m.	1/2"	@ 0.25 m.
Acero horizontal de muro.	0.25 m.	1/2"	@ 0.25 m.
Acero de losa (Malla).	0.20 m.	3/8"	@ 0.20 m.
Acero de cúpula.	0.15 m.	3/8"	@ 0.25 m.
Acero en zapatas (Malla).	0.40 m.	5/8"	@ 0.20 m.

**Fuente:** Hojas de cálculo estructural.

**Tabla N° 16:** Diseño estructural de filtro biológico 01 y 02.

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .			
Acero grado 60 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .			
Descripción.	Losa y muros (e.)	Ø acero	Espaciamiento.
Acero negativo en muro (Malla).	0.20 m.	1/2"	@ 0.20 m.
Acero positivo en muro (Malla).	0.20 m.	1/2"	@ 0.20 m.
Acero positivo en losa (Malla).	0.30 m.	3/8"	@ 0.20 m.
Acero negativo en losa (Malla).	0.30 m.	3/8"	@ 0.20 m.

**Fuente:** Hojas de cálculo estructural.**Tabla N° 17:** Diseño estructural de cámara de cloración.

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .			
Acero grado 60 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .			
Descripción.	Losa y muros (e.)	Ø acero.	Espaciamiento.
Acero vertical positivo en muro. (Malla).	0.20 m.	1/2"	@ 0.20 m.
Acero vertical negativo en muro. (Malla).	0.20 m.	1/2"	@ 0.20 m.
Acero positivo en losa. (Malla).	0.20 m.	1/2"	@ 0.20 m.
Acero negativo en losa. (Malla).	0.20 m.	1/2"	@ 0.20 m.

**Fuente:** Hojas de cálculo estructural.**Tabla N° 18:** Diseño estructural de lecho de secado.

Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .			
Acero grado 60 $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .			
Descripción.	Losa y muros (e.)	Ø acero.	Espaciamiento.
Acero positivo en muro. (Malla)	0.20 m.	1/2"	@ 0.20 m.
Acero negativo en muro. (Malla)	0.20 m.	1/2"	@ 0.20 m.
Acero positivo en losa. (Malla)	0.35 m.	1/2"	@ 0.20 m.
Acero negativo en losa. (Malla)	0.35 m.	1/2"	@ 0.20 m.

**Fuente:** Hojas de cálculo estructural.



#### IV. DISCUSIÓN.

La presente investigación tiene como finalidad diseñar un sistema de tratamiento de agua residual del matadero, el cual permita significativamente mitigar contaminantes de acuerdo al decreto supremo N° 003-2010-MINAM de los límites máximos permisibles para los efluentes que se emite hacia un cuerpo receptor, en tal sentido, se puede mencionar que un reactor anaerobio de flujo ascendente remueve DQO el 73% y DBO 81.29% el cual es una unidad de tratamiento de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente, en cambio en la investigación desarrollada por HERNÁNDEZ, David y SÁNCHEZ, Sebastián (2014). En donde el Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para el municipio de San Marcos-departamento de sucre, Bogotá, Colombia. Menciona que un reactor anaeróbico de flujo ascendente, tiene una remoción que supera el 80% de los parámetros establecido en este país. Lo que implica que un reactor es eficiente para la remoción de DBO y DQO en el proceso de tratamiento de agua residual.

El diseño de un sistema de tratamiento continuo para agua residual generado en el cantón Durán –Colombia, se manifestó que está constituido por desbaste, sedimentación, flujo de filtros anaerobio y procesos de desinfección por cloro para que esta agua sea emitida al efluente del río Daule y río Guayas, comparando los elementos de nuestra planta de tratamiento que está conformado por desarenador, reactor anaerobio de flujo ascendente, filtro biológico, lecho de secado de lodos y el sistema de cloración establecidos en la norma OS.90 del reglamento de edificaciones, se puede afirmar que el tratamiento pre liminar, secundario, otros tipos de tratamiento, tratamiento de lodos y desinfección, permiten mitigar significativamente los contaminantes del agua residual para mataderos en el país con características similares.

En la investigación realizada por los Tesistas se buscó la producción de biogás y lodos a través del reactor anaerobio de flujo ascendente el cual fue de 4,78m<sup>3</sup>/d para TRH de 11 horas y de 1,116 kg SST/ m<sup>3</sup> a una altitud de 860 m.s.n.m ubicado la ciudad de Moyobamba donde se realizó la presente investigación, el cual podemos fundamentar con más énfasis en la investigación de QUISPE (2014). “Estudio de la remoción de carga orgánica en un reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente con digestor de lodos aplicado a una localidad ubicado a una altitud de 3800 msnm”. Donde

concluyó que la producción de gas metano para el reactor UASB fue de 1179ml/día y para el digestor 961.2ml/día, para el reactor UASB-Digestor utilizó un diseño de 12 horas de TRH para el reactor UASB y 10 días de TRH en el digestor de lodos, con masas para la semana 15 y 16 muestra una producción de 30 litros de metano por 14 días.

ROSAS y UGAZ (2014), en el Tratamiento de aguas residuales por medio de filtros de arena para la remoción de coliformes Termotolerantes busca que los filtros de arena de lecho convencional que se forme una película biológica el cual observado en el laboratorio está formada por bacterias, protozoarios y algas, que durante semanas de observación colapso el filtro, el cual permitió que se repare y tenga una relación directa entre el aumento de la película biológica y el incremento de la eficiencia de la remoción de la DBO5 llegando a alrededor del 70% , es fundamental precisar que los filtros de arena en la planta de tratamiento agua residual del matadero municipal de Moyobamba tiene mucha importancia en la eficiencia de remoción de DBO5 en el primer filtro es de 56% mientras que en el segundo es de 66%, el cual permitió mitigar significativamente contaminante de estas aguas para no causar daños a los pobladores aledaños de dicho establecimiento.

De acuerdo a la investigaciones realizada por BURGA (2014), en su investigación Valoración de lodos sedimentados generados en las lagunas de estabilización de EPSEL para uso como abono orgánico se determinó la características de los lodos residuales generados en las lagunas de estabilización, en los cuales las propiedades físicas y químicas, da resultados viables para la producción de abono, presentando características como pH igual a 7.95; en comparación, con la investigación realizada de diseño de planta de aguas residuales se obtuvo en los parámetros de campos el pH de 10.38, en comparación con la investigación anterior se encontró resultados diferentes. Además, el lodo deshidratado se puede usar como compus orgánico en los diferentes cultivos agrícolas que la población realiza.

Cabe resaltar que, para la determinación de estructuras hidráulicas en el diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente en el matadero de Moyobamba, se determinó de acuerdo a la norma OS.90 del reglamento nacional de edificaciones no obstante VÁSQUEZ y GARCÍA (2011). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario determinó de acuerdo a los análisis de la carga superficial de

diseño igual a 345.99  $\text{DBO}_5/\text{ha. Día}$ , a utilizar una planta de tratamiento de lagunas facultativas, el cual se encuentran dentro del intervalo  $\leq 150 - 400 \geq \text{kgDBO}_5/\text{ha. Día}$  ideal para climas calientes.

De acuerdo a la investigación realizada se determinó que el reactor anaerobio de flujo ascendente remueva eficientemente cargas contaminante de DBO y DQO, la producción de biogás de 4.78  $\text{m}^3/\text{d}$  y la de lodos 1.12 $\text{kgSST}/\text{m}^3$  que permiten realizar un tratamiento del agua residual del matadero de Moyobamba de manera integral, mientras que en la investigación realizada por Jesús Panduro título “Tratamiento integral de las aguas residuales del matadero municipal de la ciudad de Moyobamba en un biorreactor anaeróbico tipo UASB a nivel Piloto”, manifestó que el sistema de UASB empleado para el tratamiento de aguas residuales del matadero municipal de la ciudad de Moyobamba, que la remoción de carga contaminante de  $\text{DBO}_5$  y DQO, con cargas orgánicas en promedio de  $5000\text{mgO}_2/\text{L}$ , con un tiempo de retención de 0.8 días, es eficiente permitiendo dar un tratamiento integral a las aguas residuales y obteniendo productos como Biol, Biosol y biogás.

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado para la presente investigación Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín – 2018, se obtuvo una cota de inicio de 863.43 m.s.n.m. y una cota final es de 860.53 m.s.n.m en donde se planteó las estructuras de la planta que son: desarenador, reactor anaerobio flujo ascendente, filtro biológico, lecho de secado y el sistema de cloración en cual tienen un sistema de gravedad hasta el borde de descarga del efluente, por lado LEYVA (2017) en su investigación “Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de nuevo Edén, distrito de nueva Cajamarca – provincia de Rioja – región San Martín”, manifiesta que: con la cota de entrega del emisor y datos de los niveles de cota de terreno del área destinada para la PTAR y cota de borde del efluente de descarga realizó la distribución de estructuras de la planta de Tratamiento de las aguas residuales como son: el tanque imhoff, el lecho de secado, el filtro biológico y el emisor de descarga al efluente; se puede afirmar que las características para la distribución de las estructuras son similares.

## V. CONCLUSIONES

Después de realizar la presente investigación Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín – 2018 se llegaron a las siguientes conclusiones:

- 5.1.** Se logró proponer un diseño de una planta de tratamiento de agua residual, que permite mitigar significativamente los contaminantes del agua del matadero de Moyobamba – 2018, de acuerdo a los límites máximos permisibles que la norma nos exige para un caudal máximo de 0.69 l/s de acuerdo a la categoría que se encuentra dicho establecimiento para realizar actividades de faenado, el cual permite una remoción de DQO el 73%, DBO 81.29%, la producción de biogás de 4,78 m<sup>3</sup>/d y la de lodos 1.12kgSST/m<sup>3</sup>.
- 5.2.** Se determinó las unidades de tratamiento que conforma la planta de tratamiento de agua residual para el matadero municipal de Moyobamba, de acuerdo a la norma OS.90 del reglamento Nacional de Edificaciones el cual consta con tratamiento preliminar, tratamiento secundario, otros tipos de tratamiento que comprende al reactor anaerobio de flujo Ascendente, tratamiento de lodos y la desinfección a través de un sistema de cloración.
- 5.3.** El diagnóstico da como resultado las condiciones del efluente del matadero de Moyobamba que es vertido al ambiente sin ningún tratamiento, las cuales permitió conocer el estado actual que se encuentra la zona de descarga y la contaminación que afecta a la población aledaña por los malos olores y los agentes contaminante que demuestra una demanda Bioquímica de Oxígeno de 7, 186.67 mg/L, Demanda Química de Oxígeno de 9,321.33 mg/L , grasa y aceites de 30.33 mg/L , pH de 10.38 y una temperatura de 24,31 °C que de acuerdo a los límites máximos permisibles no se pueden realizar la descarga del efluente sin previo tratamiento.
- 5.4.** Se efectuó el diseño de una planta de tratamiento de agua residual con un caudal máximo de 0.69 l/s de acuerdo a la categoría I del matadero, el cual cuenta con las obras de desarenador, Reactor anaerobio de Flujo ascendente, dos filtros biológicos, lecho de secado y sistema de cloración, este conjunto de unidades de tratamiento hidráulicas logra mitigar significativamente los contaminantes.
- 5.5.** Los cálculos estructurales para cada unidad de tratamiento de la planta de agua residual del matadero de Moyobamba, de acuerdo a las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- 6.1** Se recomienda al gobierno regional y local ejecutar la presente obra para no contaminar nuestro ambiente, y por ende nuestro ecosistema el cual ocasiona enfermedades en la población, la flora y fauna de nuestra amazonia peruana.
- 6.2.** A los pobladores aledaños y cercanos al cuerpo receptor evitar las descargas de sus aguas servidas al barranco para evitar contaminar con coliformes fecales y bacterias.
- 6.3.** A los estudiantes de la universidad Cesar Vallejo y de otras universidades de la escuela de ingeniería civil a realizar investigaciones de plantas de tratamiento de aguas residuales en otros mataderos de nuestra región y del país que lo necesitan para dar soluciones a esta problemática que aquejan nuestra ciudad por no contar con tratamiento de acuerdo a las normas que exige.
- 6.4.** Se recomienda realizar los metrados correspondiente a los elementos estructurales de la planta de tratamiento de agua residual, presupuesto y la programación de obra para conocer el presupuesto que se necesita la presente propuesta de investigación desarrollada.
- 6.5.** Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Moyobamba hacer realidad esta obra que la población de esta zona lo necesita para mejorar sus condiciones de vida.

## VII. REFERENCIAS.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. *Seismic Desing of liquid-Containing Concrete structures* (ACI ·350.3-01 and Commentary (350.3R-01).Reported by CAI Committee 350.2007 520pp.

BURGA, Alberto. *Valoración de lodos sedimentados generados en las lagunas de estabilización de EPSEL para uso como abono orgánico*. Tesis (Para optar el título de ingeniero Industrial). Chiclayo. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2014, 137 pp.

Disponible en:

[http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/493/1/TL\\_Burga\\_Rafael\\_AlbertoFernando.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/493/1/TL_Burga_Rafael_AlbertoFernando.pdf)

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. (México). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente*. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Coyoacán, México D.F. 2015. 80pp.

ISBN: 978-607-8246-99-1

Disponible en: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx).

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. (México). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales, Pretratamiento y Tratamiento Primario*. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Coyoacán, México D.F. 2015. 39 pp.

ISBN: 978-607-626-008-1

Disponible en: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx).

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. (Perú). *Unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural: Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa*. Lima, Perú. 2003. 10 pp.

Disponible en:

[http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/etTrampa\\_grasa.pdf](http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/etTrampa_grasa.pdf)

FERNÁNDEZ, Fernando y SEGHEZZO, Lucas. *Diseño de reactores: upflow anaerobic sludge blanket (uasb)*. Gerencia de Cooperación Económica e Institucional. Instituto de Investigaciones en Energía no convencional – INENCO, CONICET. Buenos Aires, 2015. 124pp.

Disponible

en:

<https://www.inti.gob.ar/ue/pdf/publicaciones/cuadernillo15.pdf>

FELIX, Daniel Y RIKEROS, Daniel. *Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales generadas en el Cantón Durán*. Tesis. (Para obtener el título de ingeniero civil). Guayaquil. Escuela superior politécnica del litoral, 2015. 176 pp.

Disponible

en:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/29880/1/D-70078.pdf>

HARMSSEN, Teodoro. *Diseño de estructuras de concreto armado*. Quinta edición. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial, 2017. 965 pp.

ISBN: 978-612-317-297-8.

HERNÁNDEZ, David y SÁNCHEZ, Sebastián. *Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para el municipio de San Marcos-departamento de Sucre*. Tesis. (para obtener el título de ingeniero civil). Bogotá. Universidad Católica de Colombia, 2014. 91pp.

Disponible en: <https://docplayer.es/32114999-Diseno-de-una-planta-de-tratamiento-de-agua-residual-para-el-municipio-de-san-marcos-departamento-de-sucre.html>

LEYVA, José. *Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, distrito de nueva Cajamarca – provincia de Rioja – región San Martín*. Tesis. (Para optar el título profesional de ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/2570>

*Metodología de investigación científica para ingenieros* (en línea). Chiclayo, 2012.  
(fecha de consulta: 01 de junio de 2018) 38 PP.

Disponible en: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO (Perú). OS.  
090: Plantas de tratamiento de aguas residuales. Lima, Decreto supremo N°  
022-2009.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.  
*Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.060 Concreto Armado*.  
Lima. Digigraf corp.SA. 2009. 205pp.

ISBN: 978-9972-9433-4-8

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD Y EL CENTRO  
PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL  
AMBIENTE (OPS/CEPIS). *Guía para el diseño de desarenadores y  
sedimentadores*. Lima, 2005. 34pp.

Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/158esp-diseno-desare.pdf>

PANDURO, Jesús. *Tratamiento integral de las aguas residuales del matadero municipal de la ciudad de Moyobamba en un biorreactor anaeróbico tipo UASB a nivel Piloto*. Tesis. (Para obtener el título de ingeniero Sanitario). Tarapoto. Universidad Nacional de San Martín, 2017. 81 pp.

QUISPE, J. Alonso. *Estudio de la remoción de carga orgánica en un reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente con digestor de lodos aplicado a una localidad ubicado a una altitud de 3800 msnm*. Tesis (Para optar el título profesional de ingeniero Sanitario). Lima. Universidad Nacional de Ingeniería, 2014. 269pp.

Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1357/1/quispe\\_lj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1357/1/quispe_lj.pdf)



ROSAS, Ricardo y UGAZ, Juan. *Tratamiento de aguas residuales por medio de filtros de arena para la remoción de coliformes Termotolerantes*. Tesis (Para optar el título profesional de ingeniero sanitario). Lima. Universidad Nacional de Ingeniería, 2014, 186 pp.

Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4483/1/rosas\\_br.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4483/1/rosas_br.pdf)

SETTE, Rubens. BELTRAN, Jiménez, DE LORA, Federico. *Tratamiento de aguas residuales*. Edición en español. España. Reverté, S.A.,2003. 705 pp.

ISBN: 84-291-7975-5.

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA (SENASA) DECRETO SUPREMO N° 015-2012-AG – Reglamento sanitario del faenado de animales de abastos, Lima.2012.

TCHOBANOGLIOUS, George. *Ingeniería de aguas residuales redes de alcantarillado y bombeo*. 2.º edición. España. McGraw-Hill, Inc., 1998. 461 pp.

ISBN: 84-481-1550-3

TCHOBANOGLIOUS, George. *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Edición en español. Bogotá. Emma Ariza H.,2001. 776 pp.

ISBN: 958-41-0042-4

VÁSQUEZ, Rosario y GARCÍA, Gitler. *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Yarina, distrito de Chipurana, Provincia de, San Martín, región San Martín*. Tesis. (Para obtener el título de ingeniero Civil). Tarapoto. Universidad Nacional de San Martín, 2011. 174 pp.

Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/298>

# **Anexos**

**Anexos.**

**Presupuesto.**

**Servicios profesionales y técnicos.**

<b>Código</b>	<b>Naturaleza de gasto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
2.3	Tesistas	Unid	0	0	0
	Peones	Día	8	80	640.00
	Asesor Metodológico	Unid	1	0	0
	Técnico de laboratorio de mecánica de suelos	unid	1	0	0
	Operarios	Día	7	90	630.00
Total				S/.	1270.00

**Bienes.**

<b>Código</b>	<b>Naturaleza de gasto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
2.1	Libros	Und	7	80	560.00
	Lapiceros	Cja	1	20	20.00
	Lápices	Cja	1	10.5	10.50
	Borradores	Cja	1	10	10.00
	Folder	Paq	1	10	10.00
	Fasters	Cja	1	5	5.00
	Impresora	Hora.	20	30	600.00
	Laptops	unid	2	1500.00	3000.00
	Tinta de Impresora	unid	4	200	800.00
	Útiles de Escritorio	unid	1	50	50.00
	Cuaderno de campo	unid	4	6	24.00
	Papel bond	PKG	4	11	44.00
	USB	unid	3	40	120.00
Total				S/.	5253.50

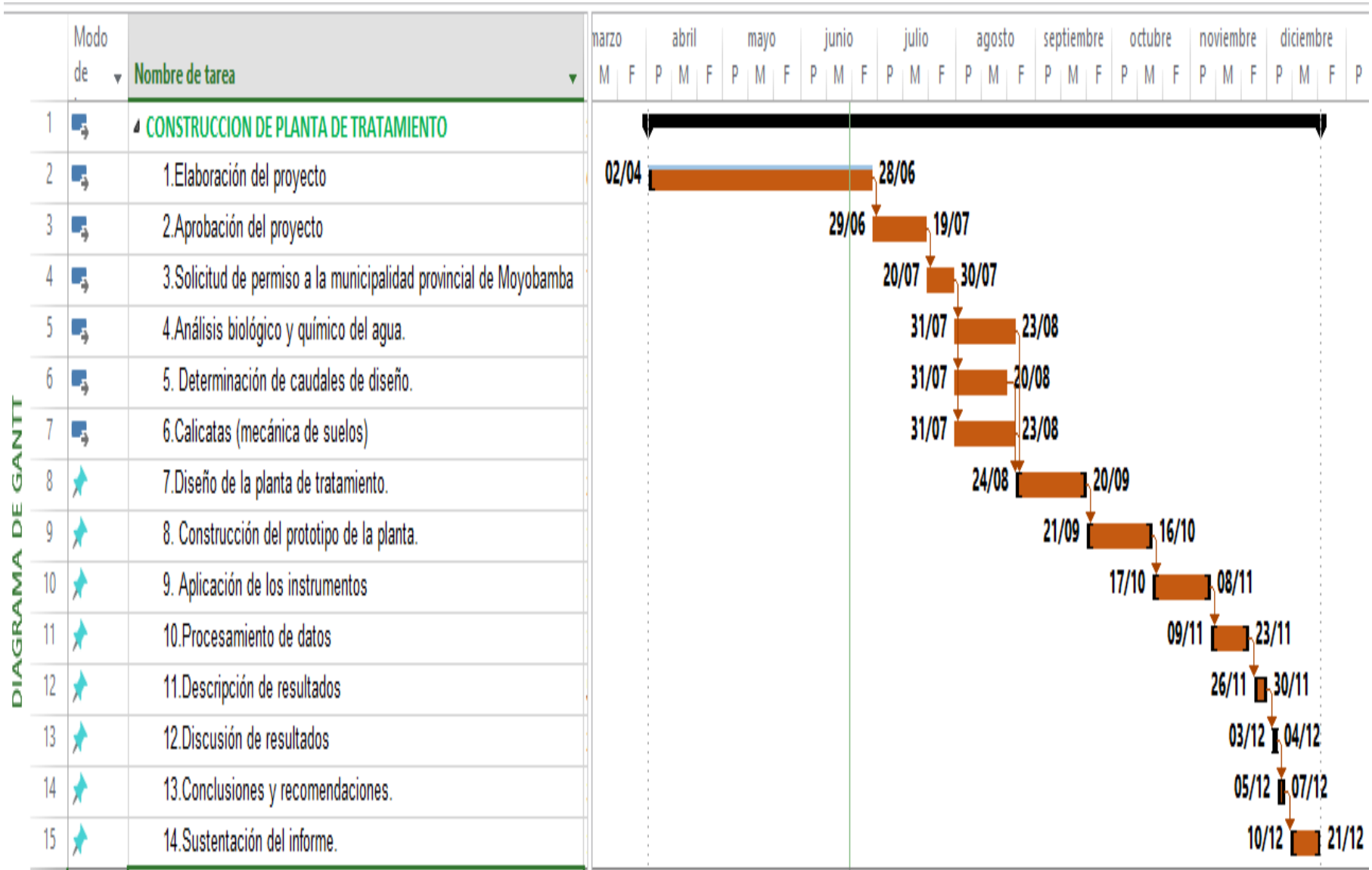
## Servicios.

Código	Naturaleza de gasto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
2.2	Ploteos	unid	15	12	180.00
	Laboratorio de mecánica de suelos	Unid.	1	400	400.00
	Laboratorio de hidráulica	Unid.	1	400	400.00
	Análisis del agua	Unid	2	1200	2400.00
	Anillados	Unid	12	3	36.00
	Encuadernados	Unid	3	50	150.00
	Internet	Meses	9	120	1080.00
	Teléfono Móvil	Meses	9	60	540.00
	Fotocopias	unid	500	0.1	50
	Movilidad interna	Meses	9	90	810.00
	Imprevisto				
Total				S/.	6646.00

## Resumen del presupuesto.

Servicios profesionales y técnicos.	1270.00
Bienes	5253.50
Servicios	6646.00
Total S/.	<b>13 169.50</b>

**Cronograma de ejecución.**



# Estudio topográfico.

## ESTUDIO TOPOGRÁFICO

**Tesis:** “Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”.

**Tesistas:** Cieza Quispe, Kenle Roy.

Guamuro Diaz, Jeiner.



**Ubicación** : Matadero Moyobamba.

**Departamento** : San Martín

**Provincia** : Moyobamba

**Distrito** : Moyobamba

**Lugar** : Matadero municipal

**Moyobamba – San Martín**

**Perú - 2018**

**Del proyecto de investigación: “Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”**

## **1. MEMORIA DESCRIPTIVA.**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La universidad César Vallejo desarrolla el asesoramiento y seguimiento del desarrollo de tesis de los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería civil en la provincia de Moyobamba, departamento San Martín, los que se llevan a cabo bajo los lineamientos de las normas de la universidad y las normas técnicas peruanas vigentes para proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales.

#### **a) OBJETIVO GENERAL:**

El presente trabajo tiene por objetivo realizar el levantamiento topográfico del área donde se realizará el proyecto de investigación “Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”

#### **b) NOMBRE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**“Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”**

#### **c) UBICACIÓN:**

Distrito : Moyobamba.  
Provincia : Moyobamba.  
Departamento : San Martín.  
Lugar : Matadero municipal

#### **d) FECHA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:**

15 de octubre del 2018

#### **e) ALTITUD DE LA ZONA:**

El matadero municipal de Moyobamba se encuentra ubicado a 863.11 a m.s.n.m.

#### **f) TIPO DE TERRENO:**

El tipo de terreno es una zona llana, con pendientes ligeras muy suaves.



**g) INFRAESTRUCTURA EXISTENTE:**

En el área donde se realizó el proyecto de investigación, se encontró el portón de acceso, local de administración, local de beneficio, eviscerado, escurrimiento y los corrales de descanso bovino y porcino. Además; se ubicó los puntos de recolección de las aguas residuales provenientes de las actividades propias del matadero, así como también la infraestructura existente de tratamiento de aguas residuales como: desarenador, pozo percolador y cajas recolectores.

**h) INSTRUMENTACION Y PERSONAL.**

**Equipo de topografía**

- 01 Estación total marca TOPCOM Modelo ES-105, serie N° GZ4925.
- 01 Trípode metálico TOPCOM.
- 01 Bastón porta prisma marca TOPCON.
- 01 Batería marca TOPCOM.
- 01 Prisma circular marca TOPCOM .
- 01 USB de transmisión de datos.
- 01 GPS MAP 60 CSX.
- 01 Wincha.

**Personal de campo.**

- 02 Topógrafos.
- 01 Asistentes de topografía.
- 01 Ayudantes.
- 01 Dibujante CAD.

**Herramientas y Materiales**

- Estacas.
- Pintura.
- Machete.
- Cemento y agregados.
- Palana.

## **1.2. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS TOPOGRAFICOS.**

Como primera actividad se realizó el reconocimiento del terreno, en la cual se determinó la ubicación de los puntos para la Georreferenciación con GPS, en el lugar más apropiado para llevar óptimamente el trabajo de campo que consistió en lo siguiente:

- a) Georreferenciación de dos puntos fijos y ubicación de los mismos (hitos de concreto) en base a la Red Geodésica Mundial WGS-84 (Sistema de Posicionamiento Global), con un GPS navegador Marca Garmin Map modelo 60CSX, estos puntos a su vez sirven de base para tomarlos como BM, y establecer a partir de estos una poligonal abierta de apoyo que se utilizó de control topográfico durante el levantamiento topográfico.
- b) Levantamiento Topográfico con Estación Total, marca Topcom, Modelo ES - 105 en el área del proyecto partiendo de los Hitos de concreto obteniendo los datos topográficos de las construcciones existentes, perímetro del matadero municipal, la entrada de acceso, las áreas de beneficio, escurrimiento, entrega y reposo de los animales a beneficiar. Además; se ubicaron los puntos de recolección de aguas residuales y cajas de registro. También se obtuvo información topográfica del área considerada para la propuesta de diseño de la planta de tratamiento con reactor anaerobio y sus componentes.

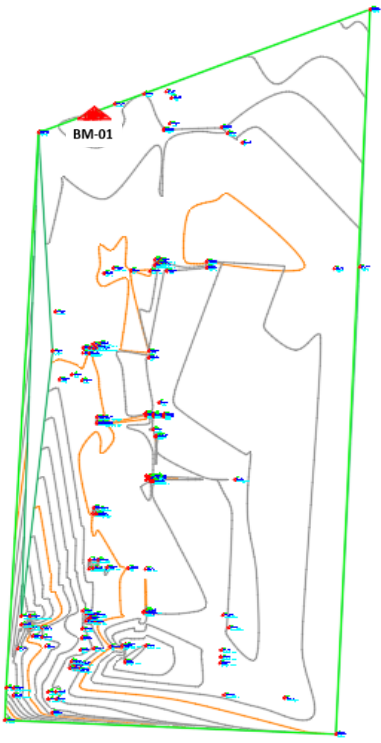

## **1.3. CUADRO DE COORDENADAS DE LOS BM.**

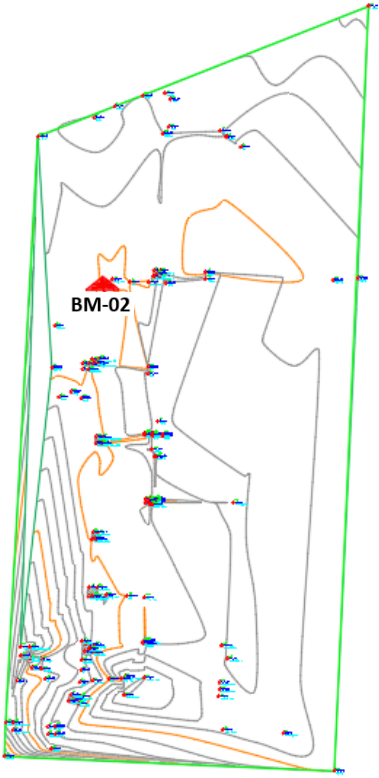
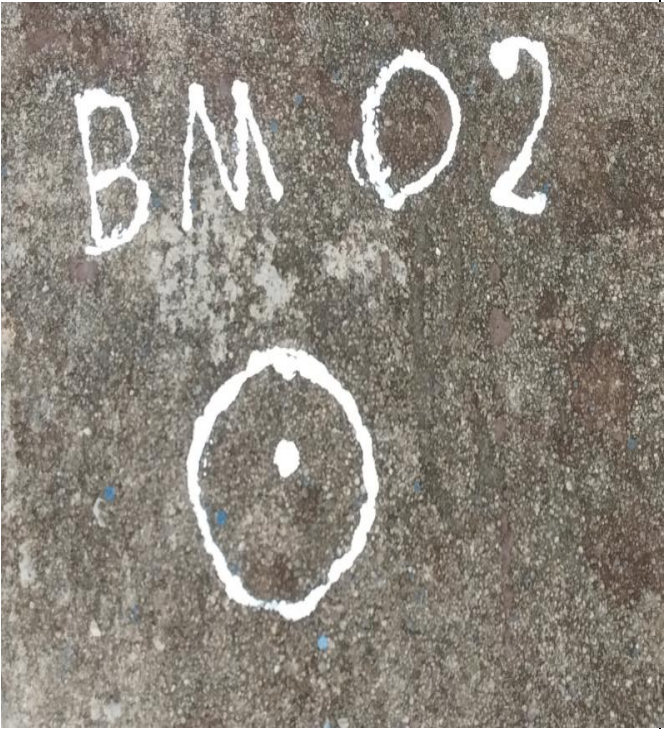
En el levantamiento topográfico se han registrado 158 puntos topográficos y se han establecido 02 puntos de control horizontal y vertical (BM) denominados BM-01 y BM-02 que corresponde a poligonal de apoyo y que se encuentran ubicados dentro del área del proyecto de investigación, estos BM se han ubicado en estructuras existente de concreto cuyas coordenadas se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro de BM en el sistema WGS 84**

Nº	NORTE	ESTE	COTA	REFERENCIA	UBICACIÓN
1	9333711.843	279333.59	863.53	BM-01	HITO CONCRETO
2	9333673.758	279331.90	863.18	BM-02	HITO CONCRETO

**FICHAS GEOREFERENCIALES DE LOS PUNTOS DE CONTROL.**

<p><b>Nombre:</b> BM-01</p> <p><b>Ubicación:</b> Matadero municipal.</p> <p><b>Norte:</b> 9333711.843</p> <p><b>Cota:</b> 863.53</p>	<p><b>Equipo:</b> GPS MAP 60 CSX</p> <p><b>Material:</b> Hito de concreto.</p> <p><b>Este:</b> 279333.59</p> <p><b>Zona UTM:</b> 18S</p>
<p><b>Ubicación:</b></p> 	<p><b>Foto:</b></p> 
<p><b>Descripción:</b></p> <p>El BM-01 se encuentra ubicado en el matadero municipal de Moyobamba, a dos metros de la entrada principal, en un hito de concreto.</p>	

<b>Nombre:</b> BM-02 <b>Ubicación:</b> Matadero municipal. <b>Norte:</b> 9333673.758 <b>Cota:</b> 863.183	<b>Equipo:</b> GPS MAP 60 CSX <b>Material:</b> Hito de concreto. <b>Este:</b> 279331.9 <b>Zona UTM:</b> 18S
<b>Ubicación:</b> 	<b>Foto:</b> 
<b>Descripción:</b> El BM-02 se encuentra ubicado en el matadero municipal de Moyobamba, al costado del reservorio de agua potable, en un hito de concreto.	

#### 1.4. CALCULO DE LA POLIGONAL.

Para el caso de la poligonal se ejecutó una poligonal con medida directa, utilizándose para ello Estación total marca TOPCOM Modelo ES-105, serie N° GZ4925, con colector de información interno, cada medida se realizó en modo automático, las cuales el software de cálculo del equipo procesa y almacena los datos de la información.

**CUADRO DE HITOS DE VERTICES DE POLIGONAL.**

<b>N°</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	9333711.843	279333.59	863.53	BM-01	HITO CONCRETO
2	9333673.758	279331.90	863.18	BM-02	HITO CONCRETO

**1.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE OBRAS LINEALES.**

En el Levantamiento topográfico de obras lineales se levantaron las construcciones existentes como: oficina de administración, área de beneficio bovino, área de beneficio porcino, área de escurrimiento, área de despacho, área de eviscerado, área de reposo bovino, área de reposo porcino, área de reposo de otros animales, además las líneas de recolección de las aguas residuales, las cajas de registro y las obras de tratamiento existentes, también se tuvieron en cuenta el levantar todos los detalles indicados en los términos de referencia.

**1.6. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.**

Con la finalidad de registrar los datos necesarios para realizar la representación de los diferentes formas naturales y artificiales de la zona; se realizó un levantamiento topográfico de toda el área del proyecto de investigación, así como también la línea de la ruta de recolección de las aguas residuales propias de las actividades del matadero municipal.

El levantamiento topográfico consistió en medir en forma rápida las distancias, a los puntos de interés para determinar su posición y cota correspondiente, para luego ser procesados en gabinete.

En la fase de gabinete que consiste en el procesamiento de los datos y la digitalización de los planos, se ha empleado el software Auto CAD Civil 3D 2018, obteniendo los planos de planta, geo referenciados con curvas de nivel a intervalos de 1.00 m. y a una escala 1/2000, en la cual se pueden observar los BM, las estructuras existentes, líneas de recolección de aguas residuales y cajas de registro, de acuerdo a los requerimientos fijados en los términos de referencia.

### 1.7. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE OBRAS NO LINEALES.

Para registrar los datos necesarios para poder representar las diferentes obras no lineales como son: el reservorio de agua potable, desarenador, pozo percolador, cajas de registro y otros; se realizó un levantamiento topográfico que consiste en medir en forma rápida las distancias, a los puntos de interés para determinar su posición y cota correspondiente.

### 1.8. DATOS TOPOGRÁFICOS DE CAMPO: TABLA DE DATOS DE CAMPO.

PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD	DESCRIPCION
1	9333707.28	279356.277	863.11	REF. ATRÁS
2	9333624.58	279331.387	862.513	E-01
3	9333711.84	279333.592	863.528	BM-01
4	9333673.76	279331.9	863.183	BM-02
5	9333708.91	279324.98	863.328	PERIMETRO
6	9333729	279376.002	863.869	PERIMETRO
7	9333715.22	279341.164	863.406	PUERTA
8	9333713.52	279336.754	863.433	PUERTA
9	9333714.59	279345.397	863.425	CASA
10	9333710.34	279345.145	863.43	CASA
11	9333709.8	279353.115	863.444	CASA
12	9333708.82	279353.999	863.419	VEREDA
13	9333709.36	279344.274	863.397	VEREDA
14	9333715.56	279344.582	863.402	VEREDA
15	9333709.31	279344.215	863.233	TN
16	9333708.76	279354.032	863.161	TN
17	9333686.25	279344.708	863.477	CASA
18	9333664.9	279343.454	863.437	CASA
19	9333659.53	279343.46	863.466	CASA
20	9333652.94	279343.113	863.31	CASA
21	9333663.12	279341.455	863.352	VEREDA
22	9333662.98	279341.318	863.123	TN
23	9333672.21	279341.913	863.422	ESCALERA
24	9333673.28	279342.023	863.426	ESCALERA
25	9333673.25	279341.922	862.894	TN
26	9333687.24	279342.799	863.443	VEREDA
27	9333688.21	279342.834	863.163	CAJA AGUA PLUV.
28	9333688.11	279343.745	863.168	CAJA AGUA PLUV.
29	9333687.29	279343.774	863.172	CAJA AGUA PLUV.
30	9333687.35	279342.779	863.162	CAJA AGUA PLUV.

31	9333687.71	279343.32	862.338	CAJA AGUA PLUV.
32	9333686.96	279374.349	863.086	PERIMETRO
33	9333686.7	279370.469	863.045	VEREDA
34	9333687.84	279350.862	863.447	VEREDA
35	9333686.89	279350.823	863.443	VEREDA
36	9333687.91	279350.818	862.851	TN
37	9333672.89	279332.76	862.959	RESERVORIO
38	9333673.21	279327.139	863.075	RESERVORIO
39	9333679.66	279327.584	863.12	RESERVORIO
40	9333673.85	279331.832	863.182	CAJA RESID.
41	9333672.97	279331.793	863.174	CAJA RESID.
42	9333672.91	279332.704	863.163	CAJA RESID.
43	9333673.81	279332.771	863.169	CAJA RESID.
44	9333673.7	279333.376	863.066	CAJA AGUA PT
45	9333674.43	279333.354	863.069	CAJA AGUA PT
46	9333674.5	279334.337	863.083	CAJA AGUA PT
47	9333673.71	279334.366	863.077	CAJA AGUA PT
48	9333674.07	279333.81	862.686	LLAVE C
49	9333669.43	279330.095	862.849	TANQUE
50	9333668.64	279328.201	862.857	TANQUE
51	9333668.48	279331.618	862.862	TANQUE
52	9333662.71	279341.429	862.893	HCAN

PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD	DESCRIPCION
53	9333662.97	279341.392	862.922	HCAN
54	9333662.86	279341.567	862.254	FCAN
55	9333662.64	279342.584	863.419	HCAN
56	9333662.98	279342.594	863.426	HCAN
57	9333662.8	279342.574	862.468	FCAN
58	9333662.69	279344.213	862.503	FCAN
59	9333662.59	279344.216	863.424	HCAN
60	9333662.9	279344.219	863.425	HCAN
61	9333661.47	279334.841	862.976	CAJA AGUA RESID.
62	9333662.45	279334.901	862.98	CAJA AGUA RESID.
63	9333662.46	279333.936	862.992	CAJA AGUA RESID.
64	9333661.51	279333.903	862.989	CAJA AGUA RESID.
65	9333661.7	279334.378	861.453	FCAJ RESID.

66	9333660.53	279342.528	863.439	VEREDA
67	9333659.4	279342.913	863.264	HCAN
68	9333659.4	279343.145	863.288	HCAN
69	9333659.39	279343.024	862.921	FCAN
70	9333652.69	279342.812	863.292	HCAN
71	9333652.45	279342.548	863.288	HCAN
72	9333652.43	279342.172	863.288	HCAN
73	9333652.62	279342.723	862.799	FCAN
74	9333652.54	279343.194	862.837	FCAN
75	9333652.68	279343.153	863.293	HCAN
76	9333652.42	279343.15	863.275	HCAN
77	9333652.27	279342.136	863.087	CAJA RESID.
78	9333652.3	279341.529	863.028	CAJA RESID.
79	9333652.9	279341.569	863.067	CAJA RESID.
80	9333652.85	279342.147	863.101	CAJA RESID.
81	9333652.54	279341.934	862.492	FCAJ RESID.
82	9333652.03	279342.164	863.235	HCAN
83	9333652.02	279342.415	863.223	HCAN
84	9333652.01	279342.726	863.224	CASA REPOSO
85	9333652	279342.542	863.062	FCAN
86	9333630.99	279341.545	862.763	FCAN
87	9333630.56	279341.691	862.265	FCAN
88	9333630.92	279341.659	863.167	CASA REPOSO
89	9333630.94	279341.427	863.208	HCAN
90	9333630.47	279341.341	862.971	HCAN
91	9333630.49	279341.72	863.209	HCAN
92	9333630.74	279341.087	863.068	HCAN
93	9333646.62	279334.134	863.036	CAJA RESID.
94	9333646.66	279333.341	863.02	CAJA RESID.
95	9333647.69	279334.216	863.044	CAJA RESID.
96	9333647.74	279333.426	863.102	CAJA RESID.
97	9333646.78	279333.762	861.174	FCAJ RESID.
98	9333637.72	279334.006	862.929	CAJA RESID.



PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD	DESCRIPCION
99	9333637.77	279332.719	862.926	CAJA RESID.
100	9333639.27	279332.83	862.959	CAJA RESID.
101	9333639.19	279334.087	862.929	CAJA RESID.
102	9333637.89	279333.347	861.447	FCAJ RESID.
103	9333637.91	279333.344	861.043	FCAJ RESID.
104	9333638.01	279335.514	862.775	BORD CAM.
105	9333637.91	279338.735	863.024	EJE CAM.
106	9333637.71	279341.399	863.073	BORD CAM.
107	9333686.75	279336.483	862.929	BORD CAM.
108	9333686.33	279342.091	862.972	BORD CAM.
109	9333686.42	279339.134	862.99	EJE CAM.
110	9333685.98	279334.998	862.981	E-002
111	9333685.98	279334.999	862.981	E-002
112	9333630.34	279333.631	862.918	CAJA RESID.
113	9333629.15	279333.571	862.895	CAJA RESID.
114	9333629.26	279332.223	862.893	CAJA RESID.
115	9333630.43	279332.262	862.865	CAJA RESID.
116	9333629.77	279332.795	861.756	FCAJ RESID.
117	9333622	279330.558	860.433	FCAJ RESID.
118	9333629.75	279332.919	860.713	FCAJ RESID.
119	9333622.38	279331.455	862.753	CAJA RESID.
120	9333621.27	279331.153	862.763	CAJA RESID.
121	9333621.62	279329.71	862.751	CAJA RESID.
122	9333622.69	279330.001	862.723	CAJA RESID.
123	9333628	279331.724	862.545	DESARENADOR
124	9333630.96	279331.773	862.52	DESARENADOR
125	9333628.2	279323.714	862.529	DESARENADOR
126	9333626.77	279324.033	862.188	CAJ DESARENADOR
127	9333626.65	279325.473	862.19	CAJ DESARENADOR
128	9333628.11	279325.494	862.191	CAJ DESARENADOR
129	9333628.72	279322.318	861.282	CAJSALI DESCAJSA
130	9333630.08	279322.326	861.259	CAJSALI DESCAJSA
131	9333630.01	279323.686	861.253	CAJSALI DESCAJSA
132	9333613.14	279319.82	860.565	PERIMETRO
133	9333610.86	279370.745	863.076	PERIMETRO

134	9333617.22	279353.489	863.254	CASA REPOSO
135	9333616.67	279362.85	863.341	CASA REPOSO
136	9333628.2	279354.202	863.45	CASA REPOSO
137	9333624.51	279353.046	863.263	ENTRAD ANIMALES
138	9333622.41	279352.879	863.272	ENTRAD ANIMALES
139	9333623.42	279353.03	863.262	ENTRAD ANIMALES
140	9333622.6	279338.257	863.815	ENTRAD ANIMALES
141	9333625.42	279338.374	863.755	ENTRAD ANIMALES
142	9333625.25	279341.406	863.8	ENTRAD ANIMALES
143	9333625.14	279337.826	862.879	BORD CAM.
144	9333624.81	279333.368	862.608	BORD CAM.

PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD	DESCRIPCION
145	9333625.1	279335.875	862.924	EJE CAM.
146	9333630.24	279353.309	863.234	CASA REPOSO
147	9333652.35	279355.112	863.448	CASA REPOSO
148	9333616.54	279326.464	862.541	PERCOLADOR
149	9333617.73	279326.404	862.56	PERCOLADOR
150	9333617.76	279327.591	862.557	PERCOLADOR
151	9333616.6	279327.634	862.567	PERCOLADOR
152	9333614.35	279327.017	862.314	PERCOLADOR
153	9333618.36	279320.009	861.51	PCOL CAJFINAL
154	9333618.29	279321.16	861.509	PCOL CAJFINAL
155	9333617.12	279321.073	861.538	PCOL CAJFINAL
156	9333626.49	279331.596	862.421	TN
157	9333625.12	279326.069	862.056	TN
158	9333624.75	279321.716	861.652	TN

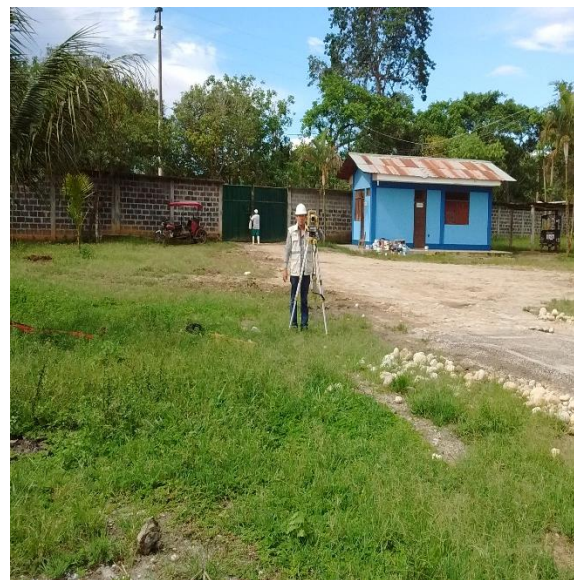
**1.9. PANEL FOTOGRÁFICO.**



**Ubicación del hito BM-01**



**Ubicación del hito BM-02**



**Estación N° 01**



**Caja de registro de reservorio.**

# Análisis de agua.

## **INFORME DE CALIDAD DE AGUA RESIDUAL.**

DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA  
MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA,  
SAN MARTIN – 2018.



UBICACIÓN : MUESTRAS DEL EFLUENTE DEL  
MATADERO MUNICIPAL

BARRIO : LLUYLLUCUCHA

DISTRITO : MOYOBAMBA

PROVINCIA : MOYOBAMBA

DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN

**MOYOBAMBA–OCTUBRE DEL 2018**



## 1. GENERALIDADES

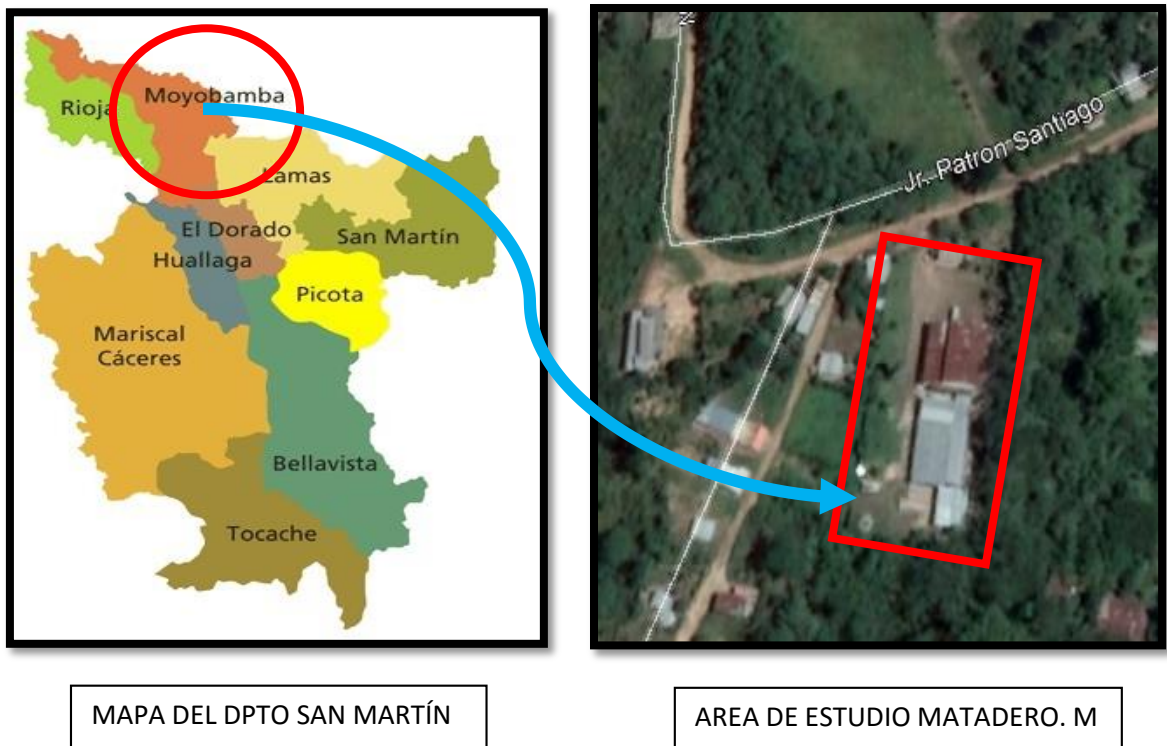
Los parámetros de estudio para el presente proyecto de tesis corresponden específicamente a los señalados en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma OS.090 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, ítem 4.3.2 Parámetros mínimos de control obligatorio para caracterizar el agua residual en los estudios de factibilidad.

### 1.1. Objetivo

El presente Informe Técnico tiene por objeto realizar un estudio de la calidad del agua residual del efluente del Matadero Municipal de la ciudad de Moyobamba.

### 1.2. Ubicación del área de estudio.

El área de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de MOYOBAMBA, Provincia de MOYOBAMBA, departamento de SAN MARTÍN.



### 1.3. Investigaciones Efectuadas

Para saber la calidad del agua residual del efluente del Matadero Municipal de Moyobamba se procedió a sacar las muestras para luego enviarlas al laboratorio para su análisis respectivo.

#### 1.4. Punto de muestreo del efluente.

El efluente de estudio corresponde a las aguas residuales del Matadero Municipal de la ciudad de Moyobamba el mismo que está situado en las coordenadas UTM

E= 279324.34 m y N = 9333614.51 m a una altitud de 863.00 m.s.n.m.

#### 1.5. Toma de muestras de aguas residuales.

Se realizaron las tomas de muestras para el análisis de los parámetros de control obligatorio según norma, los cuales fueron analizados por “Anaquímicos Servicios Generales EIRL”

Se realizaron las siguientes tomas de muestras:

- 1) Muestra 01: fecha 02-10-2018, hora 6:30 AM.
- 2) Muestra 02: fecha 04-10-2018, hora 6:45 AM.
- 3) Muestra 03: fecha 05-10-2018, hora 7:00 AM.

Cabe precisar que el muestreo, preservación, conservación y envío de las muestras al laboratorio para su análisis se realizó siguiendo las recomendaciones impartidas por el laboratorio, así mismo en estricto cumplimiento a los protocolos nacionales de monitoreo de la Calidad del agua.

Los parámetros de pH y temperatura fueron medidos de forma directa en el efluente del matadero.

#### 1.6. Parámetros analizados.

Los parámetros analizados para efecto del presente estudio de tesis son los siguientes:

PARÁMETROS	UNIDAD
Aceite y grasas.	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno.	mg/L
Demanda Química de Oxígeno.	mg/L
Sólidos Totales en Suspensión.	mg/L
Sólidos Volátiles.	mg/L
Sólidos Sedimentables.	mg/L
Coliformes Termotolerantes.	NMP/100
Nemátodos intestinales.	huevo/L
Nitrógeno Amoniacal.	mg/L
pH	..
Temperatura.	°C

Fuente: Norma OS.090.

## 2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados reportados por “Anaquímicos Servicios Generales EIRL”, empresa especializada en realizar análisis de agua, según informes DE ENSAYO N° 162, 163 y 164-2018/ANAQUIMICOS/CC/SLCH se presenta en el anexo 6.2.

La evaluación de los resultados de los parámetros de estudio se realiza teniendo en cuenta el tipo de efluente y las características de los parámetros, los cuales serán comparados con los LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES SEGÚN DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM.

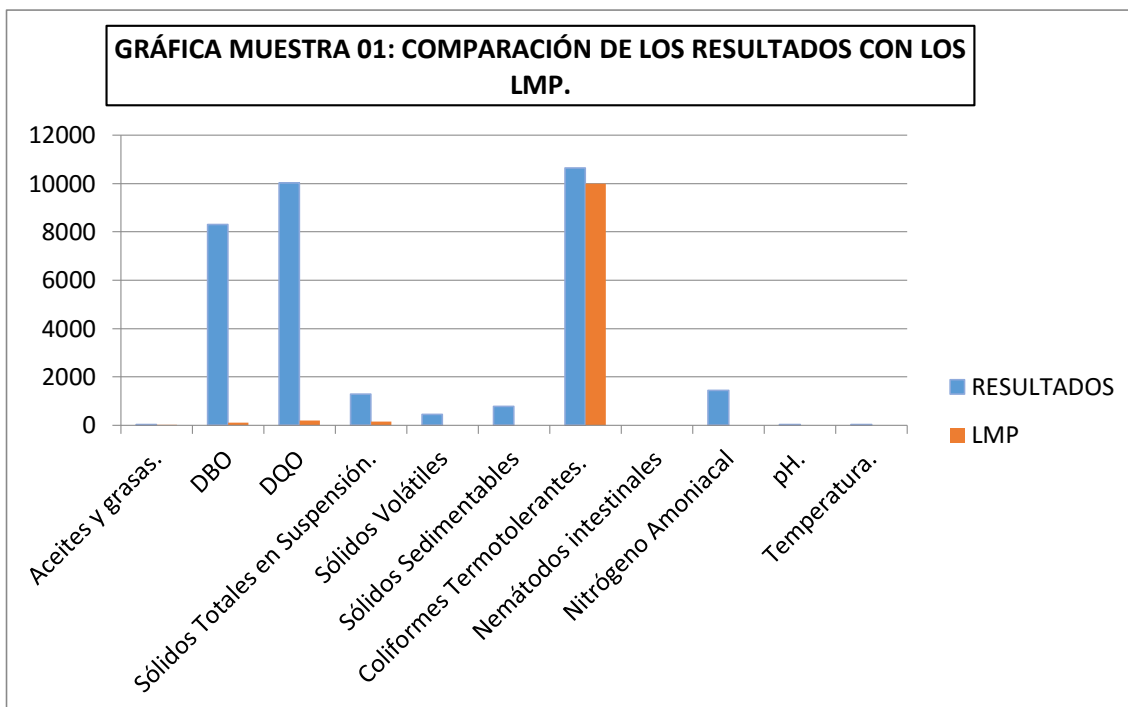
<b>CUADRO MUESTRA 01: FECHA DE MUESTREO 02-10-2018, HORA 6:30 AM</b>			
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS ANAQUÍMICOS S.G</b>	<b>LMP DS N° 003-2010-MINAM</b>
Aceites y grasas.	mg/L	35	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno.	mg/L	8 300	100
Demanda Química de Oxígeno.	mg/L	10 024	200
Sólidos Totales en Suspensión.	mg/L	1 278	150
Sólidos Volátiles	mg/L	458	...
Sólidos Sedimentables	mg/L	784	...
Coliformes Termotolerantes.	NMP/100	10 658	10 000
Nemátodos intestinales	huevo/L	<1.0	...
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1 450	...
pH.	..	9.08	6.5-8.5
Temperatura.	°C	24.59	<35

**Fuente:** Resultados informe de ensayo n° 162-2018/anaquimicos/cc/slch

Los resultados de los parámetros analizados de la muestra 01, nos muestra valores que a diferencia de la temperatura los demás parámetros exceden significativamente los límites máximos permisibles según el D.S N° 003-2010-MINAM, lo que implica que actualmente se está realizando una masiva contaminación al cuerpo receptor y al medio ambiente.

En la siguiente gráfica se puede apreciar la comparación de los resultados obtenidos con los LMP.





**Fuente:** Elaboración propia

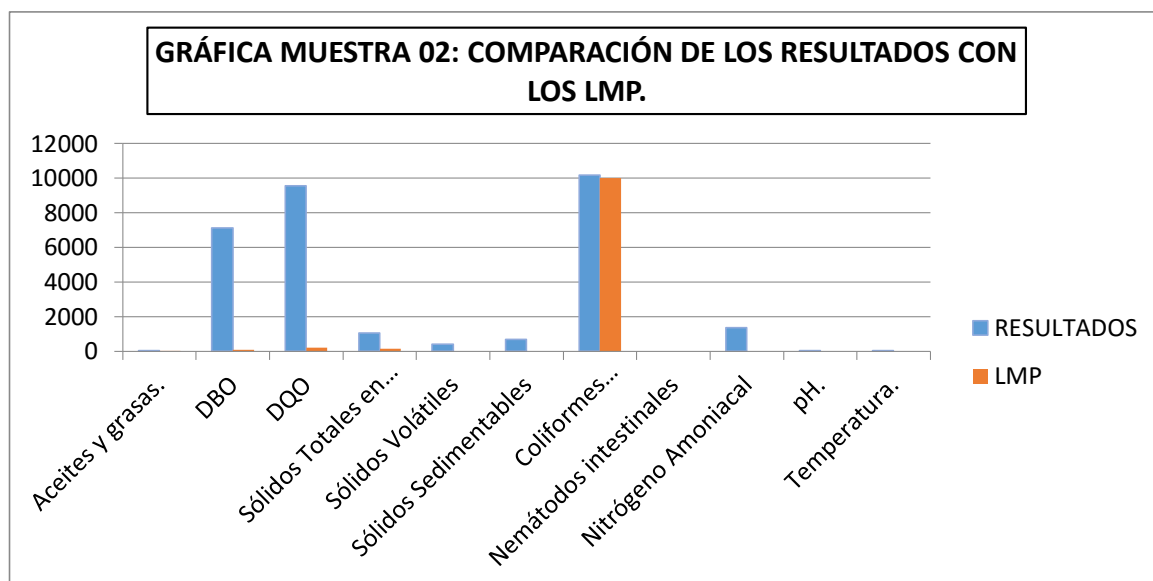
<b>CUADRO MUESTRA 02: FECHA DE MUESTREO 04-10-2018, HORA 6:45 AM</b>			
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>LMP</b>
		<b>ANAQUÍMICOS S.G</b>	<b>DS N° 003-2010-MINAM</b>
Aceites y grasas.	mg/L	29	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno.	mg/L	7 140	100
Demanda Química de Oxígeno.	mg/L	9 570	200
Sólidos Totales en Suspensión.	mg/L	1 045	150
Sólidos Volátiles	mg/L	396	...
Sólidos Sedimentables	mg/L	695	...
Coliformes Termotolerantes.	NMP/100	10 184	10 000
Nemátodos intestinales	huevo/L	<1.0	...
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1 360	...
pH.	..	9.77	6.5-8.5
Temperatura.	°C	24.56	<35

**Fuente:** Resultados informe de ensayo n° 163-2018/anaquimicos/cc/slch

Los resultados de los parámetros analizados de la muestra 02, nos muestra valores que a diferencia de la temperatura los demás parámetros exceden significativamente los límites máximos permisibles según el D.S N° 003-2010-MINAM, lo que implica que

actualmente se está realizando una masiva contaminación al cuerpo receptor y al medio ambiente.

En la siguiente gráfica se puede apreciar la comparación de los resultados obtenidos con los LMP.



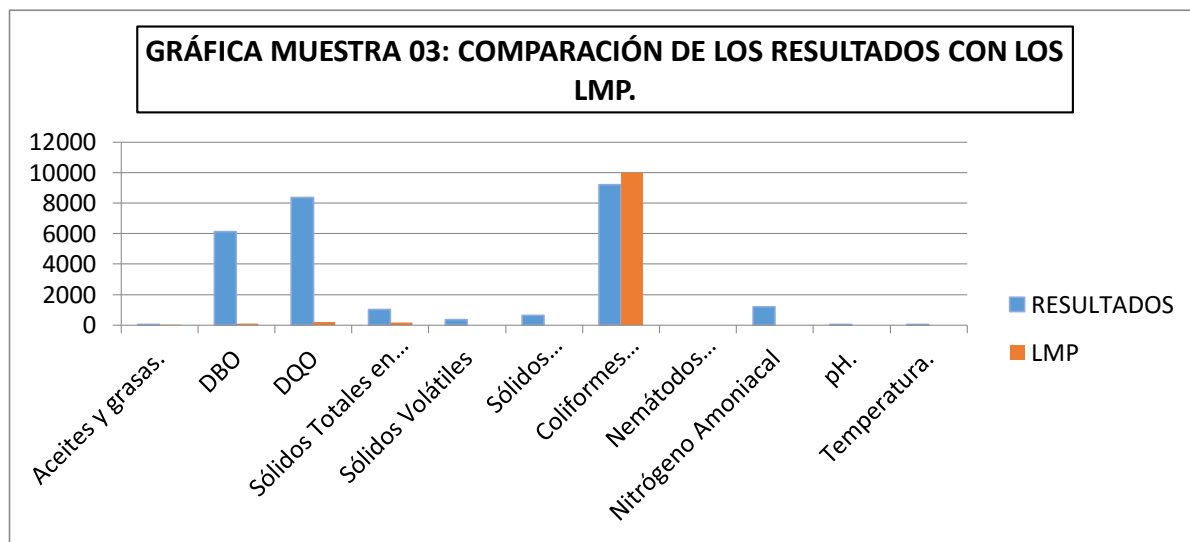
**Fuente:** Elaboración propia.

<b>CUADRO MUESTRA 03: FECHA DE MUESTREO 05-10-2018, HORA 7:00 AM</b>			
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS ANAQUÍMICOS S.G</b>	<b>LMP DS N° 003-2010-MINAM</b>
Aceites y grasas.	mg/L	27	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno.	mg/L	6 120	100
Demanda Química de Oxígeno.	mg/L	8 370	200
Sólidos Totales en Suspensión.	mg/L	1 025	150
Sólidos Volátiles	mg/L	358	...
Sólidos Sedimentables	mg/L	624	...
Coliformes Termotolerantes.	NMP/100	9 230	10 000
Nemátodos intestinales	huevo/L	<1.0	...
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1 210	...
pH.	..	12.28	6.5-8.5
Temperatura.	°C	23.79	<35

**Fuente:** resultados informes de ensayo n° 164-2018/anaquimicos/cc/slch.

Los resultados de los parámetros analizados de la muestra 03, nos muestra valores que a diferencia de la temperatura y coliformes Termotolerantes los demás parámetros exceden significativamente los límites máximos permisibles según el D.S N° 003-2010-MINAM, lo que implica que actualmente se está realizando una masiva contaminación al cuerpo receptor y al medio ambiente.

En la siguiente gráfica se puede apreciar la comparación de los resultados obtenidos con los LMP.



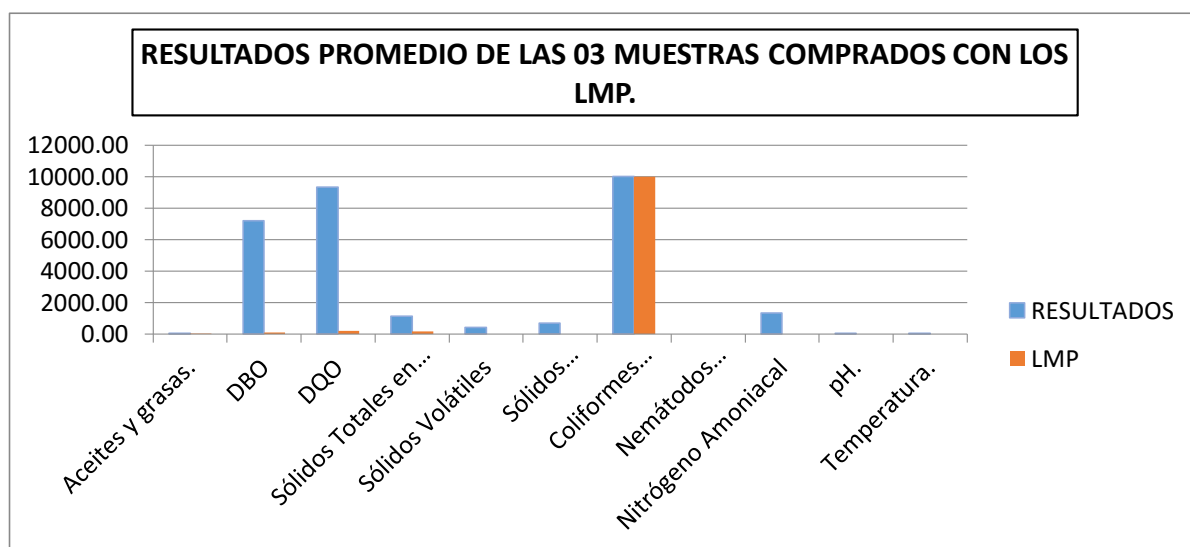
**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se saca el promedio de las tres muestras de agua y se realiza la comparación con los LMP.

<b>RESULTADOS PROMEDIO DE LAS TRES MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL.</b>			
<b>PARÁMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS ANAQUÍMICOS S.G</b>	<b>LMP DS N° 003-2010-MINAM</b>
Aceites y grasas.	mg/L	30.33	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno.	mg/L	7186.67	100
Demanda Química de Oxígeno.	mg/L	9321.33	200
Sólidos Totales en Suspensión.	mg/L	1116.00	150
Sólidos Volátiles	mg/L	404.00	...
Sólidos Sedimentables	mg/L	701.00	...
Coliformes Termotolerantes.	NMP/100	10024.00	10 000
Nemátodos intestinales	huevo/L	<1.0	...
Nitrógeno Amónico	mg/L	1340	...
pH.	..	10.38	6.5-8.5
Temperatura.	°C	24.31	<35

El promedio de los resultados de los parámetros analizados, nos muestra valores que a diferencia de la temperatura los demás parámetros exceden significativamente los límites máximos permisibles según el D.S N° 003-2010-MINAM, lo que implica que actualmente se está realizando una masiva contaminación al cuerpo receptor y al medio ambiente.

En la siguiente gráfica se puede apreciar la comparación de los resultados promedio con los LMP.



**Fuente:** Elaboración propia.

### **DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE ESTUDIO.**

#### ➤ **Aceites y grasas.**

Los aceites y las grasas son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, las características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad. Es por eso si no son controladas se acumulan en el agua formando natas en la superficie del líquido.

#### ➤ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).**

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

➤ **Demanda Química de Oxígeno (DQO).**

Se conoce como la demanda química de oxígeno a la “medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio”

➤ **Sólidos Totales en Suspensión.**

Los sólidos totales en suspensión pueden ser de origen orgánico o inorgánico. Los materiales orgánicos tienen origen animal o vegetal, permanecen en suspensión en el agua debida al movimiento del líquido o debida a que la densidad de la partícula es menor o igual que la del agua. Si los sólidos en suspensión tienen una densidad mayor que el agua, estas partículas se pueden eliminar también por sedimentación, si la turbulencia del agua es mínima.

➤ **Sólidos Volátiles**

Se conforman por aquellos que se volatilizan a una temperatura elevada. Si los sólidos totales se someten a combustión bajo una temperatura de 600 grados centígrados durante 20 minutos, la materia orgánica se convierte a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Esta pérdida de peso se interpreta en términos de materia orgánica o volátil.

➤ **Sólidos Sedimentables**

Es la materia en el agua residual que no permanece en suspensión durante un período predeterminado, por ejemplo 1 hora, sino que se deposita en el fondo.

➤ **Coliformes Termotolerantes.**

Los coliformes Termotolerantes diferentes de Escherichiacoli pueden proceder a aguas orgánicamente enriquecidas como efluentes industriales, de materias vegetales y suelos en descomposición.

➤ **Nemátodos intestinales.**

Los nematodos son gusanos alargados de forma cilíndrica, bilateralmente simétricos y con los extremos de menor diámetro. Se reproducen por medio de huevos que dan origen a las larvas.

➤ **Nitrógeno Amoniacal.**

El nitrógeno amoniacal es el resultado de la primera transformación del nitrógeno orgánico. El nitrógeno amoniacal se produce por descomposición de la urea, compuesto siempre presente en las aguas residuales sanitarias, por hidrólisis enzimática.

➤ **PH**

El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número iones hidrogeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica.

➤ **Temperatura.**

Conocer la temperatura del agua residual es de mucha importancia por sus consecuencias en la vida acuática, en las reacciones químicas y velocidades de reacción.

## **2. CONCLUSIONES.**

De la evaluación y/o análisis realizado a las aguas residuales del matadero municipal de la ciudad de Moyobamba se concluye que el efluente contiene elevadas concentraciones que exceden significativamente los límites máximos permisibles según el D.S N° 003-2010-MINAM, lo que implica que actualmente se está realizando una masiva contaminación al cuerpo receptor, al medio ambiente y a la población circundante.

## **4. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar un diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con reactor anaerobio de flujo ascendente para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba.

## 5. Resultados de laboratorio



ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL  
RUC: 20572240372

### INFORME DE ENSAYO N° 162-2018/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

**CLIENTE** : JEINER GUAMURO DÍAZ  
**KENLE ROY CIEZA QUISPE**  
**TIPO DE MUESTRA** : Agua Residual  
**PUNTO DE MUESTREO** : EFLUENTE DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA  
**PROCEDENCIA** : Ciudad de Moyobamba  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA** : 02-10-2018  
**HORA TOMA DE MUESTRA** : 6:30 a.m  
**MUESTREADO POR** : Consultor  
**FECHA DE EMISIÓN** : 16-10-2018

#### RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL.

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
01	Aceite y grasas	mg/L	35
02	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	8 300
03	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	10 024
04	Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	1 278
05	Sólidos Volátiles	mg/L	458
06	Sólidos Sedimentables	mg/L	784
07	Coliformes Termotolerantes	NMP/100	10 658
08	Nemátodos intestinales	huevo/L	<1.0
09	Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1 450

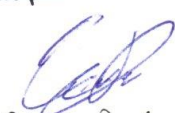
PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5210 B, 22 Ed. 2012 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5- Day BOD Test.
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5220 B, 22 Ed. 2012 Biochemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux. Calorimetric method.
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5240 AD, 22 nd Ed. 2012 Solids. Total, Suspendidos Solids Drier at 103-105°C.
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	Standard Methods for the. examination of water and wastewater, Ed. 21 cap. 4500 BB. 2005
pH	-----	APHA 4500-H+ - B, págs. 4-90 a 4-94, 21.ª edición.2005.

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

  
 Ing. Samuel López Chávez  
 CIP. N° 140674  
 TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú  
 Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com  
 RUC: 20572240372

Revisado por :

  
 Pded. Cesar M. Paredes Ariveau  
 Resp. Lab. Ingeniería Ambiental







ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL  
RUC: 20572240372

**INFORME DE ENSAYO N° 163-2018/ANAQUIMICOS/CC/SLCH**

**CLIENTE** : JEINER GUAMURO DÍAZ  
KENLE ROY CIEZA QUISPE  
**TIPO DE MUESTRA** : Agua Residual  
**PUNTO DE MUESTREO** : EFLUENTE DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA  
**PROCEDENCIA** : Ciudad de Moyobamba  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA** : 04-10-2018  
**HORA TOMA DE MUESTRA** : 6:45 a.m  
**MUESTREO POR** : Consultor  
**FECHA DE EMISIÓN** : 16-10-2018

**RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL.**

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
01	Aceite y grasas	mg/L	29
02	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	7 140
03	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	9 570
04	Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	1 045
05	Sólidos Volátiles	mg/L	396
06	Sólidos Sedimentables	mg/L	695
07	Coliformes Termotolerantes	NMP/100	10 184
08	Nemátodos intestinales	huevo/L	<1.0
09	Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1 360

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5210 B, 22 Ed. 2012 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5- Day BOD Test.
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5220 B, 22 Ed. 2012 Biochemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux. Calorimetric method.
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5240 AD, 22 nd Ed. 2012 Solids. Total, Suspendidos Solids Drier at 103-105°C.
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	Standard Methods for the. examination of water and wastewater, Ed. 21 cap. 4500 BB. 2005
pH	-----	APHA 4500-H+ - B, págs. 4-90 a 4-94, 21.a edición.2005.

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES I.I.R.L.

  
Ing. Samuel López Chávez  
CIP. N° 140674  
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú  
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com  
RUC: 20572240372

Revisado por:

  
Bach. César M. Paredes Arce

Resp. Lab. Ingeniería Ambiental







ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL  
RUC: 20572240372

**INFORME DE ENSAYO N° 164-2018/ANAQUIMICOS/CC/SLCH**

**CLIENTE** : JEINER GUAMURO DÍAZ  
KENLE ROY CIEZA QUISPE  
**TIPO DE MUESTRA** : Agua Residual  
**PUNTO DE MUESTREO** : EFLUENTE DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA  
**PROCEDENCIA** : Ciudad de Moyobamba  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA** : 05-10-2018  
**HORA TOMA DE MUESTRA** : 7:00 a.m  
**MUESTREADO POR** : Consultor  
**FECHA DE EMISIÓN** : 16-10-2018

**RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL.**

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
01	Aceite y grasas	mg/L	27
02	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	6 120
03	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	8 370
04	Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	1025
05	Sólidos Volátiles	mg/L	358
06	Sólidos Sedimentables	mg/L	624
07	Coliformes Termotolerantes	NMP/100	9 230
08	Nemátodos intestinales	huevo/L	<1.0
09	Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1210

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5210 B, 22 Ed. 2012 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5- Day BOD Test.
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5220 B, 22 Ed. 2012 Biochemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux. Calorimetric method.
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF-Part.5240 AD, 22 nd Ed. 2012 Solids. Total, Suspendidos Solids Drier at 103-105°C.
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	Standard Methods for the. examination of water and wastewater, Ed. 21 cap. 4500 BB. 2005
pH	-----	APHA 4500-H+ - B, págs. 4-90 a 4-94, 21.ª edición.2005.

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES I.I.B.L.

*Samuel López Chávez*  
Ing. Samuel López Chávez  
CIP. N° 140674  
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú  
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com  
RUC: 20572240372

Revisado por :

*César M. Paredes Arivolo*

Bach. César M. Paredes Arivolo

Resp. Lab. Ingeniería Ambiental



## Panel Fotográfico.

**Fotografía 01:** Vista del efluente del matadero



**Fotografía 02:** Vista de muestra de agua residual



**Fotografía 03:** Vista de las muestra de agua residual **Fotografía 03:** medición de pH y temperatura.



# Estudio de mecánica de suelos.



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**Tesis: “Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”**

**Tesista: Jeiner Guamuro Diaz**

**Tesista: Kenle Roy Cieza Quispe**



**DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN**  
**PROVINCIA : MOYOBAMBA**  
**DISTRITO : MOYOBAMBA**

**MOYOBAMBA - PERU**  
**NOVIEMBRE DEL 2018**

## INTRODUCCIÓN

Los ensayos de mecánica de suelos realizados para la tesis: **“DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTIN - 2018”**, cuyo objetivo principal de estudio de mecánica de suelos tiene por finalidad investigar las condiciones geotécnicas del subsuelo con fines de cimentación, del terreno de fundación donde se la planta de tratamiento de agua residual, en tal sentido, los estudiantes de la Universidad César Vallejo, han realizado dichos estudio en los laboratorios de esta casa de estudios de la ciudad de Moyobamba.

La presente investigación tiene como finalidad principal Proponer un diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente en el matadero de la ciudad de Moyobamba que está ubicado en el Jr. Patrón Santiago S/N.

Ante lo manifestado, la investigación garantizará un sistema de tratamiento de agua residual del matadero de la ciudad para mitigar los contaminantes que aqueja a toda la población aledaña a dicho establecimiento.

El estudio de mecánica de suelos permitió recopilar información geológica y sísmológica existente en la zona de acuerdo a la clasificación de la zona según NTE. E.030 – Diseño Sismo resistente. Asimismo; se realizaron límites de Plasticidad, contenido de Humedad, granulometría y corte directo; con la cual se planificó un trabajo de exploración de suelos que fuese el más adecuado para la presente investigación.

## **1. Descripción del proyecto de investigación**

### **1.1. Generalidades.**

El objetivo es determinar las características y condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras proyectadas, para lo cual se han efectuado trabajos de exploración de campo por medio de excavación a cielo abierto - calicata, así mismo se han llevado muestras al laboratorio de mecánica de suelos de la universidad Cesar Vallejo de la sede de Moyobamba, para los análisis Físicos. Estos ensayos nos permitirán definir el perfil estratigráfico del área en estudio y conocer las propiedades del suelo. Con esta información, se sugerirá y recomendará métodos apropiados que permiten tener situaciones seguras y confiables para las labores de construcción. Y determinar los datos necesarios para fijar los diseños de instalación, material y diseño de las estructuras proyectadas de la planta de tratamiento.

### **1.2. Objetivos del estudio de suelos.**

El presente estudio de Mecánica de Suelos con fines de conocer las características físicas y mecánicas del suelo son las siguientes:

- Determinar el perfil del suelo y las propiedades geo mecánicas de los suelos hallados en el lugar.
- Localizar el nivel freático o filtraciones de agua, si éstas llegarán a no solo afectar los trabajos de movimientos de tierras para desplantar los cimientos de las partes que integran el proyecto, sino también, a modificar la ecuación de capacidad de carga por la posición del nivel del agua.
- Detectar problemas de cimentación inherentes al tipo de suelo o a la topografía del lote.
- Estudiar las características físico – mecánicas de los suelos hallados en el lugar de la investigación a fin de obtener parámetros de cálculo para el análisis respectivo de la cimentación (parámetros geotécnicos de resistencia y de compresibilidad).

### 1.3.Ubicación y descripción del área de estudio

El proyecto se encuentra ubicado en el Jr. Patrón Santiago S/N, distrito y provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, como se muestra en la siguiente imagen.



### 1.4.Climatología e hidrología

La mayor cantidad de datos que respecto a este punto se tiene, deriva de los datos recogidos en las estaciones hidro-meteorológicas del SENAMHI (Moyobamba).

#### a) Clima

La zona de influencia (Distrito de Moyobamba), se clasifica como ligero a moderadamente húmedo y Semi- cálido.

#### b) Precipitación

Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de diciembre a mayo, decreciendo en los meses de junio a noviembre.

Las precipitaciones pluviales, anuales, siempre son superiores a 1,000 mm sin sobrepasar los 5,000 mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año igual que la evapotranspiración.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros al este de Moyobamba y el frente Oriental de la Faja Subandina que se comporta como

barrera de contención de los vientos que desplazan las nubes desde el oeste. (Datos del INGEOMIN).

**c) Temperatura**

La temperatura que corresponde a este tipo de clima de selva tropical permanentemente húmedo, oscila entre 21°C y 27° C.

**d) Vientos**

Los vientos alisios, ascendentes en las vertientes orientales andinas, pasan sucesivamente por niveles atmosféricos de depresión decreciente, como corrientes, que ascienden miles de pies al día; Pasando una vez y otra vez por este proceso, el que hace posible que los flancos orientales de los Andes sean afectados por la lluvia durante todo el año. Los vientos alisios soplan generalmente del Este, característico de esta parte de los trópicos.

**e) Humedad Relativa**

Las estaciones meteorológicas de Moyobamba, donde se localiza el área de influencia del proyecto tienen promedios de humedad relativa entre 78% y 90%.

## **2. Descripción General del proyecto.**

### **Tesis: “Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018”**

#### **2.1. Características del proyecto de investigación**

El presente trabajo de investigación titulado diseño de planta de tratamiento de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín, 2018. Corresponde al estudio de mecánica de Suelos para el diseño de la planta tratamiento de aguas residuales del matadero de Moyobamba. Que contempla los siguientes procesos y unidades de tratamiento:

- Tratamiento pre liminar
  - Trampa de grasa.
  - Sistema de rejas.
  - Desarenador.



- Tratamiento secundario.  
Filtro biológico.
- Otros tipos de tratamiento.  
Reactor Anaerobio de flujo ascendente.
- Tratamiento de lodos.  
Lecho de secado
- Desinfección.  
Sistema de cloración.

## **2.2. Normatividad**

En el presente estudio, está regido conforme a la actual Norma Técnica de Edificación E.050 – Suelos y Cimentaciones. Asimismo, se tuvo presente las siguientes normas técnicas como lineamientos:

NTE. E.020 – Cargas.

NTE. E.030 – Diseño Sismo resistente.

NTE. E.060 – Concreto Armado.

## **2.3. Tipo de cimentación**

La finalidad de la cimentación es sustentar estructuras garantizando la estabilidad y evitando daños a los materiales estructurales y no estructurales.

Para el proyecto se ha evaluado, teniendo en cuenta las características geo mecánicas de los suelos hallados y por razones de economía, se recomienda el uso de cimentaciones superficiales del tipo zapatas corridas conectadas con vigas de cimentación de concreto armado. Cuyas dimensiones geométricas estarán de acuerdo a los cálculos de los investigadores.

## **2.4. Estrato de apoyo de la cimentación**

En las excavaciones se encontró un limo de alta plasticidad de color rojo con betas amarillas “MH”, que servirán de soporte a las estructuras proyectadas.

## **2.5. Programa de investigación.**

### **a. Número de puntos a investigar.**

El programa de investigación requiere la ejecución de 01 calicata.

**b. Profundidad «p» mínima a alcanzar en cada punto de Investigación.**

La profundidad alcanzada en los puntos de investigación se detalla en el siguiente cuadro.

CALICATA	PROFUNDIDAD
C-1	3.00 m.

**c. Distribución de los puntos en la superficie del terreno.**

Las calicatas fueron ubicadas por el proyectista convenientemente en el área de las estructuras a construir, su ubicación exacta se describe en el Plano de Exploración anexo al presente estudio con coordenadas UTM.

**d. Número y tipo de muestras a extraer**

Se extrajeron 3 muestras:

- 02 Muestra inalterada en bloque (Mib)
- 05 Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)
- 05 Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)

**2.6.Exploración de campo**

**2.6.1. Técnicas de investigación**

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicadas en el estudio son:

Técnica	NORMA APLICABLE
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)

- Con la finalidad de definir el perfil del suelo del área de estudio, se ejecutó dos calicatas como técnica de investigación del sub suelo a cielo abierto, las mismas que fueron ubicadas convenientemente por el proyectista en el área proyectada a construir y con profundidades de acuerdo a Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, resistencia, expansión, etc.
- Para el transporte de las Muestras se ha considerado la NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.

## 2.7. Ensayos de laboratorio

Los ensayos que se muestran en la siguiente tabla, fueron ejecutados en cumplimiento estricto de las normas American Society Testing for Materials (A.S.T.M.) y las Normas Técnicas Peruanas, según el detalle siguiente:

ENSAYO REALIZADO	NORMA APLICABLE
Descripción visual - manual	ASTM D2488
Peso específico de la masa del suelo	ASTM D1556
Contenido de Humedad	ASTM D2216
Análisis granulométrico	ASTM D422
Límite Líquido, Límite Plástico e índice de Plasticidad	ASTM D4318
Clasificación unificada de suelos	ASTM D2487
Consolidación Unidimensional	ASTM D2435
Corte directo	ASTM D 080
Contenido de sales solubles en suelos	NTP 339.152
Contenido de cloruros solubles en suelo	NTP 339.177

## **2.8.Perfil del suelo**

El perfil del suelo se detalla a continuación:

### **- Calicata C-01**

Un primer estrato suelo arcilloso de color marrón con presencia de material de relleno y terreno natural, hasta los 1.10 metros.

Un segundo estrato de 1.10 a 0.60., conformado por un limo de baja plasticidad, de color rojo con vetas amarillas, de consistencia semi dura, presenta expansión y límites de consistencia, resistencia al corte deficiente, contiene 99.01% de finos siendo su clasificación “MH A-7-5(23).

Un tercer estrato de 1.70a 3.00 m., conformado por un limo de alta plasticidad, de color rojo con betas amarillas, de consistencia semi dura, presenta expansión y límites de consistencia, resistencia al corte deficiente, contiene finos y 98.43%., siendo su clasificación MH – A-7-5(28).

## **2.9.Nivel de la napa freática**

Bajo la superficie del proyecto y en los alrededores de éste, no se halló el nivel freático hasta la profundidad de exploración (3.00 metros) por lo que no habrá modificaciones en las ecuaciones de capacidad de carga en el cálculo de la carga de rotura.

## **3. Análisis de la Cimentación**

### **4.1.Cimentación de las estructuras**

La estructura presentará una configuración estructural regular tanto en planta como en altura, cuyas columnas tendrán la sección necesaria para controlar los desplazamientos relativos por efectos de cargas de sismo. Por razones de diseño y economía, para el proyecto se ha seleccionado cimientos superficiales del tipo zapatas corridas conectadas con vigas de cimentación de concreto armado, cuyas dimensiones serán estimadas en el desarrollo del cálculo estructural del proyecto.

### **4.2.Profundidad de desplante**

Para los efectos de construcción y cálculo de la presión de carga permisible del terreno de fundación, la profundidad de desplante será de 2.00 metros. A mayores profundidades de desplante, mayor será la presión de carga permisible del terreno.

### 4.3. Tipo y dimensión de la cimentación

En el proyecto, se hará uso de cimentaciones superficiales de tipo: “Zapatas corridas conectadas con vigas de cimentación”, cuyas dimensiones geométricas estarán de acuerdo a los cálculos del proyectista.

### 4.4. Cálculo y análisis de la capacidad admisible de carga

Para obtener el cálculo de esfuerzo admisible del terreno de fundación y del asentamiento inmediato de las zapatas corridas de concreto armado, se emplearon las siguientes ecuaciones:

**Carga de rotura:** La "Ecuación de la Teoría de Capacidad de Carga de Terzaghi", el cual fue propuesto por Karl Terzaghi en 1943 para el caso de zapatas corridas que exhibe falla local por corte en suelos. Para el cálculo de la carga de rotura, se tuvo presente un factor de seguridad de 3.00 y los siguientes parámetros geotécnicos de resistencia:

La ecuación de Terzaghi, para el caso de zapatas corridas que exhiben falla local por corte en suelos, es:

$$q_u = \frac{2}{3} C N'_c + \gamma D_f N'_q + 0.50 \gamma B N'_\gamma$$

Capacidad admisible de carga

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F_s}$$

Donde:

$q_u$  = Capacidad de carga ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$q_{adm}$  = Capacidad admisible de carga ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$D_f$  = Profundidad de la cimentación (m).

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo ( $\text{kg/m}^3$ ).

$B$  = Dimensión de la zapata. (m)

$N'_c, N'_q, N'_\gamma$  = Factores adimensionales de capacidad de carga.

$C$  = Cohesión ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$F_s$  = Factor de seguridad.

### CALICATA C-01/ M-II

- Angulo de fricción interna :  $\phi = 22$
  - Cohesión :  $C = 0.18 \text{ kg/cm}^2$
  - Peso volumétrico :  $\gamma = 1.78 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$ .
  - Profundidad de la cimentación :  $D_f = 1.50 \text{ m}$
  - Factor de carga  $N'_c = 13.51$ 
    - $N'_q = 4.82$
    - $N'_\gamma = 1.74$
  - Ancho de zapata :  $B = 2.00 \text{ m}$
  - Factor de seguridad :  $F_s = 3.0$
- $Q_{adm} = 0.90 \text{ kg/cm}^2$

## 5.5. Resultados de los ensayos de suelos

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe CAMPUS UNIVERSITARIO - CACATACHI - TARAPOTO - PERU	
<b>PROYECTO:</b> "Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín -	
<b>TESISTA:</b> Kenie Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.	
<b>UBICACIÓN:</b> Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba/ Reg.: San Martín.	
<b>MUESTRA:</b> Calicata N°01 estrato N°04.	
<b>MATERIAL:</b> Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro.	
<b>PERF:</b> Cielo Abierto	
<b>PROF. M:</b> 2.30-3.00 M	
<b>PARA USO:</b> Tesis.	
<b>FECHA:</b> Noviembre del 2,018	

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

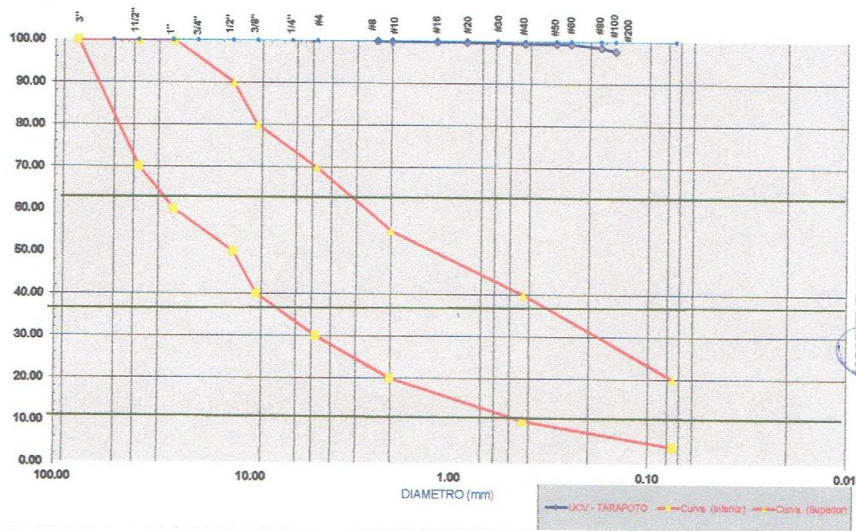
400.00

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760				
Nº 6	2.380				
Nº 10	2.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 16	1.190	0.58	0.15%	0.15%	99.86%
Nº 20	0.840	0.00	0.00%	0.15%	99.86%
Nº 30	0.590	0.38	0.10%	0.24%	99.76%
Nº 40	0.426	0.53	0.13%	0.37%	99.63%
Nº 50	0.297	0.75	0.19%	0.56%	99.44%
Nº 60	0.250	0.00	0.00%	0.56%	99.44%
Nº 80	0.177	0.00	0.00%	0.56%	99.44%
Nº 100	0.149	3.39	0.85%	1.41%	98.59%
Nº 200	0.074	3.29	0.82%	2.23%	97.77%
Fondo	0.01	391.08	97.77%	100.00%	0.00%
<b>PESO INICIAL</b>		<b>400.00</b>			

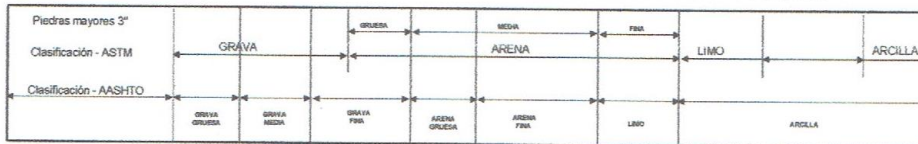
  

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	400.00																																								
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	8.92																																								
Pérdida por Lavado	Gr	391.08																																								
<b>Error</b>																																										
<b>Descripción Muestra:</b>																																										
Grupo	: Suelo Fino																																									
Sub Grupo	: Limos																																									
<table border="0"> <tr> <td>SUCS =</td> <td>MH</td> <td>AASHTO =</td> <td>A-7-6(39)</td> </tr> <tr> <td>LL =</td> <td>68.17</td> <td>WT =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LP =</td> <td>37.11</td> <td>WT+SAL =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IP =</td> <td>31.06</td> <td>WSAL =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IG =</td> <td></td> <td>WT+SDL =</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>WSDL =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D 90 =</td> <td></td> <td>%ARC =</td> <td>97.77</td> </tr> <tr> <td>D 60 =</td> <td>0.049</td> <td>%ERR =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D 30 =</td> <td>0.030</td> <td>Cc =</td> <td>1.08</td> </tr> <tr> <td>D 10 =</td> <td>0.017</td> <td>Cu =</td> <td>2.98</td> </tr> </table>			SUCS =	MH	AASHTO =	A-7-6(39)	LL =	68.17	WT =		LP =	37.11	WT+SAL =		IP =	31.06	WSAL =		IG =		WT+SDL =				WSDL =		D 90 =		%ARC =	97.77	D 60 =	0.049	%ERR =		D 30 =	0.030	Cc =	1.08	D 10 =	0.017	Cu =	2.98
SUCS =	MH	AASHTO =	A-7-6(39)																																							
LL =	68.17	WT =																																								
LP =	37.11	WT+SAL =																																								
IP =	31.06	WSAL =																																								
IG =		WT+SDL =																																								
		WSDL =																																								
D 90 =		%ARC =	97.77																																							
D 60 =	0.049	%ERR =																																								
D 30 =	0.030	Cc =	1.08																																							
D 10 =	0.017	Cu =	2.98																																							

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



  
 Ing. César Manuel Flores Coto  
 INGENIERO CIVIL  
 1974



**Observaciones:**

Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro, con 97.77% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq = 68.17% e Ind.

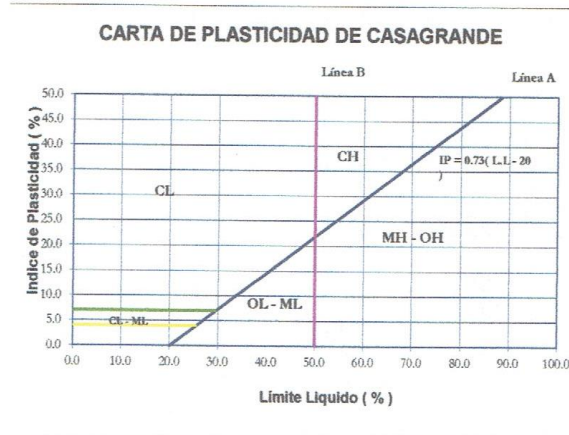
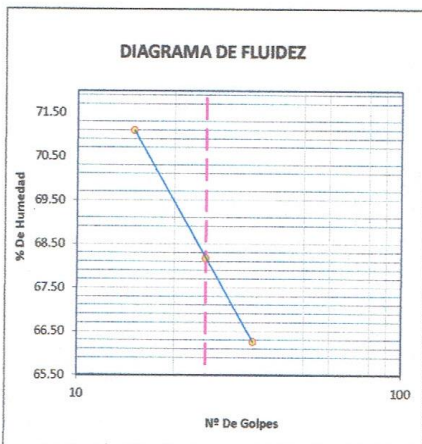




<b>PROYECTO:</b>	"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"		
<b>TESISTA :</b>	Kenle Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.		
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba/ Reg.: San Martín.		
<b>MUESTRA :</b>	Calicata N°01 estrato N°04.	<b>PERFORACIÓN:</b>	Cielo Abierto
<b>MATERIAL :</b>	Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro.	<b>P PROF. M:</b>	2.30-3.00 M
<b>PARA USO:</b>	Tesis.	<b>FECHA :</b>	Noviembre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	39.35	40.11	38.16	grs.	$LL = w^n \left( \frac{N^o G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	60.60	62.41	58.76	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	51.77	53.37	50.55	grs.	
PESO DEL AGUA	8.83	9.04	8.21	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	12.42	13.26	12.39	grs.	
% DE HUMEDAD	71.10	68.17	66.26	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G	



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	13.84	14.20	14.28	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	22.91	24.82	24.58	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	20.41	21.88	21.91	grs.
PESO DEL AGUA	2.50	2.94	2.67	grs.
PESO DEL SUELO SECO	6.57	7.68	7.63	grs.
% DE HUMEDAD	38.05	38.28	34.99	%
% PROMEDIO		37.11		N°G

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	68.17	37.11	31.07	MH	A-7-5(39)

OBSERVACIONES:

*Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



<b>PROYECTO :</b>	<b>"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"</b>		
<b>TESISTA :</b>	<b>Kenle Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.</b>		
<b>UBICACIÓN :</b>	<b>Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.:Moyobamba/ Reg.: San Martín.</b>		
<b>MUESTRA :</b>	<b>Calicata N°01 estrato N°04.</b>		
<b>MATERIAL :</b>	<b>Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro.</b>		
<b>PARA USO :</b>	<b>Tesis.</b>	<b>PROF.MUESTRA:</b>	<b>2.30-3.00 M</b>
<b>PERF. :</b>	<b>Cielo Abierto</b>	<b>FECHA :</b>	<b>Noviembre del 2018</b>

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	40.05	40.30	16.44	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	149.49	150.44	108.89	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	131.49	132.27	93.72	grs.	
PESO DEL AGUA	18.00	18.17	15.17	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	91.44	91.97	77.28	grs.	
% DE HUMEDAD	19.69	19.76	19.63	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19.69			%	

**OBSERVACIONES:**

Las muestras fueron extraídas por el Tesista .

Ing. César Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 116129





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



<b>PROYECTO :</b>	<b>"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"</b>		
<b>TESISTA :</b>	<b>Kenle Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.</b>		
<b>UBICACIÓN :</b>	<b>Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.:Moyobamba/ Reg.: San Martín.</b>		
<b>MUESTRA :</b>	<b>Calicata N°01 estrato N°02.</b>		
<b>MATERIAL :</b>	<b>Limo de baja plasticidad compacta de color rojo amarillento claro.</b>		
<b>PARA USO :</b>	<b>Tesis.</b>	<b>PROF.MUESTRA:</b>	<b>1.10-1.70 M</b>
<b>PERF. :</b>	<b>Cielo Abierto</b>	<b>FECHA :</b>	<b>Noviembre del 2,018</b>

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	38.75	39.81	17.48	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	144.42	142.70	120.17	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	128.85	127.50	105.02	grs.	
PESO DEL AGUA	15.57	15.20	15.15	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	90.10	87.69	87.54	grs.	
% DE HUMEDAD	17.28	17.33	17.31	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	17.31			%	

**OBSERVACIONES:**

Las muestras fueron extraídas por el Tesista .

*Ing. César Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 D.P. 448123



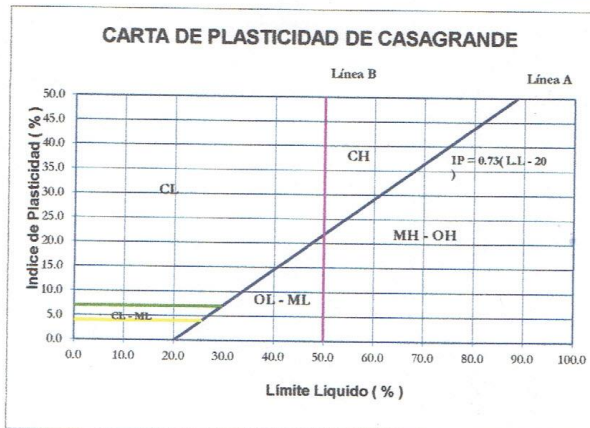
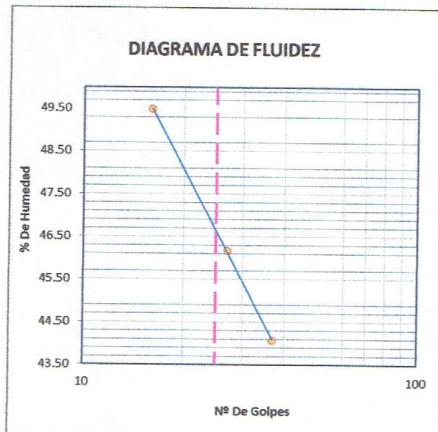




<b>PROYECTO:</b>	"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"		
<b>TESISTA :</b>	Kenle Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.		
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba/ Reg.: San Martín.		
<b>MUESTRA :</b>	Calicata N°01 estrato N°02.	<b>PERFORACIÓN:</b>	Cielo Abierto
<b>MATERIAL :</b>	Limo de baja plasticidad compacta de color rojo amarillento claro.	<b>P PROF. M:</b>	1.10-1.70 M
<b>PARA USO:</b>	Tesis.	<b>FECHA :</b>	Noviembre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	39.30	40.06	38.16	grs.	$LL = w^n \left( \frac{N^o G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	64.16	64.09	64.25	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	55.93	56.50	56.27	grs.	
PESO DEL AGUA	8.23	7.59	7.98	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	16.63	16.44	18.11	grs.	
% DE HUMEDAD	49.49	46.17	44.06	%	
NUMERO DE GOLPES	16	27	37	N°G	LL = 46.60



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	8.59	15.22	15.07	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	18.28	23.64	22.79	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	16.18	21.80	21.15	grs.
PESO DEL AGUA	2.10	1.84	1.64	grs.
PESO DEL SUELO SECO	7.59	6.58	6.08	grs.
% DE HUMEDAD	27.67	27.96	26.97	%
% PROMEDIO		27.54		N°G

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	46.60	27.54	19.06	ML	A-7-6(23)

OBSERVACIONES:

*Ing. César Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL





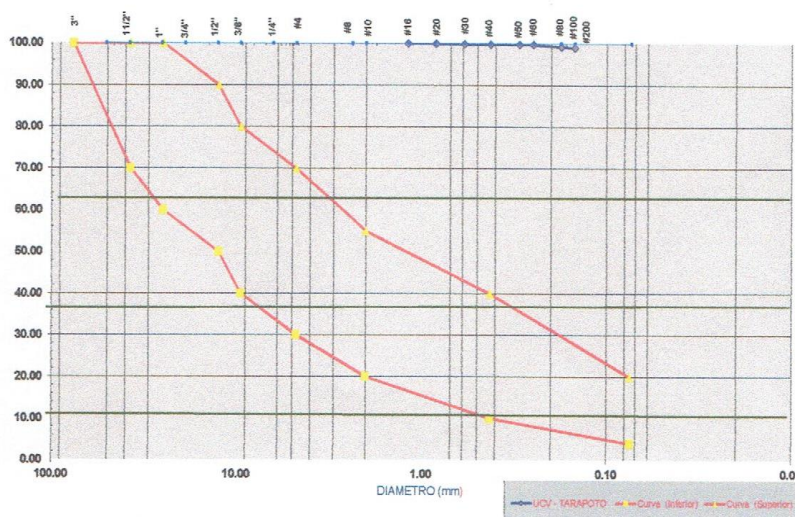
PROYECTO: "Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín -  
 TESISTA : Kenie Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.  
 UBICACIÓN: Sector. Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba/ Reg.: San Martín.  
 MUESTRA : Calicata N°01 estrato N°02. PERF: Cielo Abierto  
 MATERIAL : Limo de baja plasticidad compacta de color rojo amarillento claro. PROF. M: 1.10-1.70 M  
 PARA USO : Tesis. FECHA : Noviembre del 2,018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

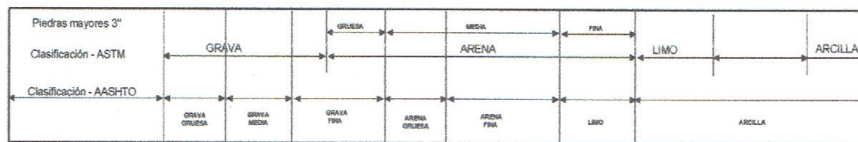
400.00

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	400.00
6"	127.00					Peso de la Muestra Despues del Lavado	Gr	3.97
4"	101.60					Pérdida por Lavado	Gr	396.03
3"	76.20					Error		
2"	50.80					Descripción Muestra:		
1 1/2"	38.10					Grupo : Suelo fino		
1"	25.40					Sub Grupo: Limos		
3/4"	19.050					SUCS = ML AASHTO = A-7-6(23)		
1/2"	12.700					LL = 46.60	WT =	
3/8"	9.525					LP = 27.54	WT+ SAL =	
1/4"	6.350					IP = 19.06	WSAL =	
Nº 4	4.760					IG =	WT+SDL =	
Nº 8	2.380						WSDL =	
Nº 10	2.000					D 90=	%ARC. =	99.01
Nº 16	1.190					D 60=	%ERR. =	
Nº 20	0.840	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	D 30=	Cc =	1.08
Nº 30	0.590	0.19	0.05%	0.05%	99.95%	D 10=	Cu =	2.96
Nº 40	0.426	0.33	0.08%	0.13%	99.87%			
Nº 50	0.297	0.41	0.10%	0.23%	99.77%			
Nº 60	0.250	0.00	0.00%	0.23%	99.77%			
Nº 80	0.177	0.00	0.00%	0.23%	99.77%			
Nº 100	0.149	1.98	0.50%	0.73%	99.27%			
Nº 200	0.074	1.06	0.27%	0.99%	99.01%			
Fondo	0.01	396.03	99.01%	100.00%	0.00%			
PESO INICIAL		400.00						

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



Ing. Cesar Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL



Observaciones :

Limo de baja plasticidad compacta de color rojo amarillento claro, con 99.01% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq = 46.60% e Ind.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



<b>PROYECTO :</b>	<b>"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"</b>		
<b>TESISTA :</b>	<b>Kenle Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.</b>		
<b>UBICACIÓN :</b>	<b>Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.:Moyobamba/ Reg.: San Martín.</b>		
<b>MUESTRA :</b>	<b>Calicata N°01 estrato N°03.</b>		
<b>MATERIAL :</b>	<b>Limo de alta plasticidad compacta de color rojo amarillento oscuro.</b>		
<b>PARA USO :</b>	<b>Tesis.</b>	<b>PROF.MUESTRA:</b>	<b>1.70-2.30 M</b>
<b>PERF. :</b>	<b>Cielo Abierto</b>	<b>FECHA :</b>	<b>Noviembre del 2018</b>

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	39.30	38.41	18.20	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	139.69	142.02	122.15	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	123.79	125.80	106.25	grs.	
PESO DEL AGUA	15.90	16.22	15.90	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	84.49	87.39	88.05	grs.	
% DE HUMEDAD	18.82	18.56	18.06	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	18.48			%	

**OBSERVACIONES:**

Las muestras fueron extraídas por el Tesista .

*Ing. Cesar Manuel Flores Cotis*  
 INGENIERO CIVIL





PROYECTO: "Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín -  
 TESISISTA : Kenie Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.  
 UBICACIÓN: Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba/ Reg.: San Martín.  
 MUESTRA : Calicata N°01 estrato N°03.  
 MATERIAL : Limo de alta plasticidad compacta de color rojo amarillento oscuro. PERF: Cielo Abierto  
 PARA USO : Tesis. PROF. M: 1.70-2.30 M  
 FECHA : Noviembre del 2,018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

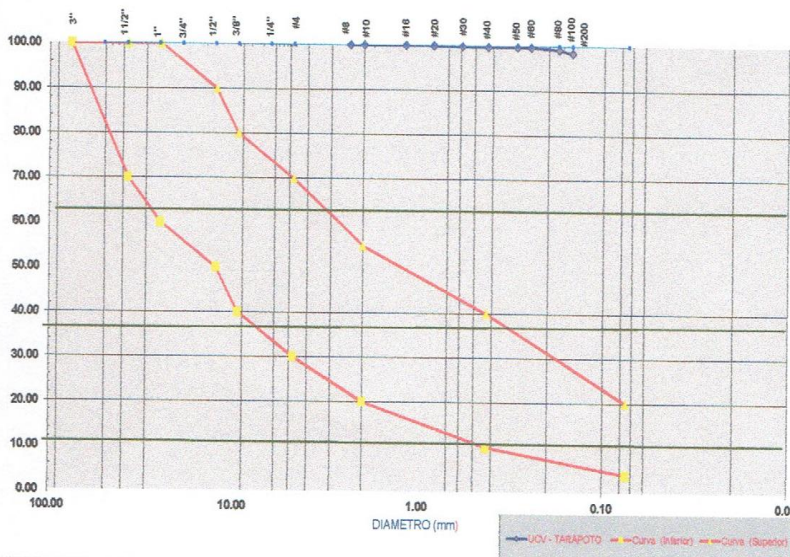
300.00

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
Ø	(mm)				
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760				
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 16	1.190	0.03	0.01%	0.01%	99.99%
Nº 20	0.840	0.00	0.00%	0.01%	99.99%
Nº 30	0.690	0.16	0.05%	0.06%	99.94%
Nº 40	0.426	0.21	0.07%	0.13%	99.87%
Nº 50	0.297	0.32	0.11%	0.24%	99.76%
Nº 60	0.250	0.00	0.00%	0.24%	99.76%
Nº 80	0.177	0.00	0.00%	0.24%	99.76%
Nº 100	0.149	1.64	0.55%	0.79%	99.21%
Nº 200	0.074	2.35	0.78%	1.57%	98.43%
Fondo	0.01	295.29	98.43%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	300.00				

Peso Inicial de la Muestra Seca		Gr	300.00
Peso de la Muestra Después del Lavado		Gr	4.71
Pérdida por Lavado		Gr	295.29
Error			
Descripción Muestra:			
Grupo : Suelo Fino			
Sub Grupo: limos			
SUCS =		MH	AASHTO =
LL =		60.82	WT =
LP =		40.93	WT+Sal =
IP =		19.89	WSAL =
IG =			WT+SDL =
			WSDL =
D	90=		%ARC. =
D	60=	0.049	%ERR. =
D	30=	0.030	Cc =
D	10=	0.017	Cu =
			98.43
			1.08
			2.97

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



Ing. Cesar Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL



Observaciones :

Limo de alta plasticidad compacta de color rojo amarillento oscuro, con 98.43% de finos (Que pasa la malla Nº 200). Lim. Liq = 60.82 % e Ind.

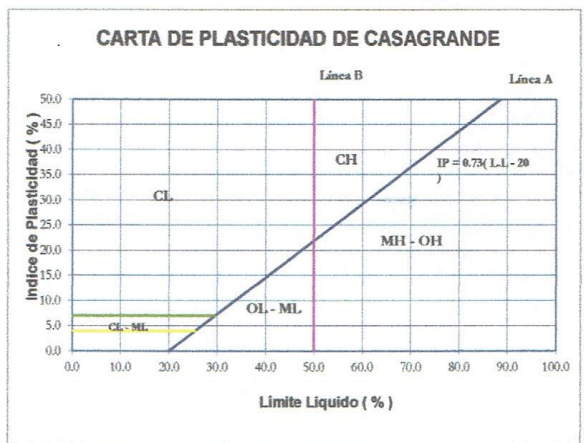
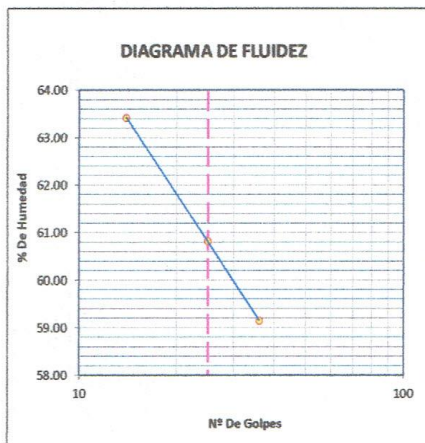




<b>PROYECTO:</b>	"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"		
<b>TESISTA :</b>	Kenle Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.		
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.:Moyobamba/ Reg.: San Martín.		
<b>MUESTRA :</b>	Calicata N°01 estrato N°03.	<b>PERFORACIÓN:</b>	Cielo Abierto
<b>MATERIAL :</b>	Limo de alta plasticidad compacta de color rojo amarillento oscuro.	<b>P PROF. M:</b>	1.70-2.30 M
<b>PARA USO:</b>	Tesis.	<b>FECHA :</b>	Noviembre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	22.17	73.98	21.20	grs.	$LL = w^n \left( \frac{N^{\circ} G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	43.30	94.05	42.78	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	35.10	86.46	34.76	grs.	
PESO DEL AGUA	8.20	7.59	8.02	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	12.93	12.48	13.56	grs.	
<b>% DE HUMEDAD</b>	<b>63.42</b>	<b>60.82</b>	<b>59.14</b>	<b>%</b>	
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	<b>N°G</b>	<b>LL = 60.82</b>

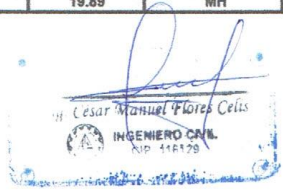


LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	21.24	20.82	20.62	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	29.22	32.79	31.51	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	26.88	29.40	28.30	grs.
PESO DEL AGUA	2.34	3.39	3.21	grs.
PESO DEL SUELO SECO	5.64	8.58	7.68	grs.
<b>% DE HUMEDAD</b>	<b>41.49</b>	<b>39.51</b>	<b>41.80</b>	<b>%</b>
<b>% PROMEDIO</b>		<b>40.93</b>		<b>N°G</b>

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	60.82	40.93	19.89	MH	A-7-5(28)

OBSERVACIONES:





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



<b>PROYECTO :</b>	<b>"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"</b>		
<b>TESISTA :</b>	<b>Kenle Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.</b>		
<b>UBICACIÓN :</b>	<b>Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.:Moyobamba/ Reg.: San Martín.</b>		
<b>MUESTRA :</b>	<b>Calicata N°01 estrato N°04.</b>		
<b>MATERIAL :</b>	<b>Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro.</b>		
<b>PARA USO :</b>	<b>Tesis.</b>	<b>PROF.MUESTRA:</b>	<b>2.30-3.00 M</b>
<b>PERF. :</b>	<b>Cielo Abierto</b>	<b>FECHA :</b>	<b>Noviembre del 2018</b>

**HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3	UNIDAD	OBSERVACIONES
PESO DE LATA	40.05	40.30	16.44	grs.	Las muestras fueron preservadas y transportadas de acuerdo a la Norma ASTM 4220.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	149.49	150.44	108.89	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	131.49	132.27	93.72	grs.	
PESO DEL AGUA	18.00	18.17	15.17	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	91.44	91.97	77.28	grs.	
% DE HUMEDAD	19.69	19.76	19.63	%	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19.69			%	

**OBSERVACIONES:**

Las muestras fueron extraídas por el Tesista .

*Manuel Flores Celis*  
 Ing. César Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110129







PROYECTO: "Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín -  
 TESIS: Kenie Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Díaz.  
 UBICACIÓN: Sector. Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba/ Reg.: San Martín.  
 MUESTRA : Calicata N°01 estrato N°04.  
 MATERIAL : Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro.  
 PARA USO : Tesis.  
 PERF: Cielo Abierto  
 PROF. M: 2.30-3.00 M  
 FECHA : Noviembre del 2,018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

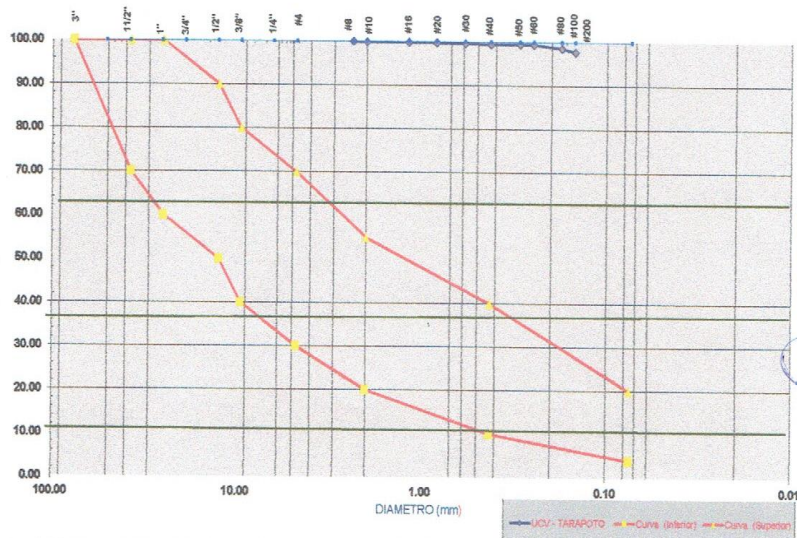
400.00

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760				
N° 8	2.380				
N° 10	2.000	0.00	0.00%	100.00%	
N° 16	1.190	0.58	0.15%	99.86%	
N° 20	0.840	0.00	0.00%	99.86%	
N° 30	0.690	0.38	0.10%	99.76%	
N° 40	0.426	0.53	0.13%	99.63%	
N° 50	0.297	0.75	0.19%	99.44%	
N° 60	0.250	0.00	0.00%	99.44%	
N° 80	0.177	0.00	0.00%	99.44%	
N° 100	0.149	3.39	0.85%	1.41%	98.59%
N° 200	0.074	3.29	0.82%	2.23%	97.77%
Fondo	0.01	391.08	97.77%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	400.00				

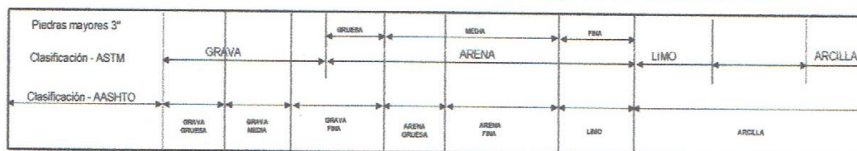
  

Peso Inicial de la Muestra Seca	Gr	400.00
Peso de la Muestra Después del Lavado	Gr	3.92
Pérdida por Lavado	Gr	391.08
Error		
Descripción Muestra:		
Grupo	: Suelo Fino	
Sub Grupo:	Limos	
SUCS = MH AASHTO = A-7-6(39)		
LL	= 68.17	WT =
LP	= 37.11	WT+SAL =
IP	= 31.06	WSAL =
IG	=	WT+SDL =
		WSDL =
D 90=		%ARC. = 87.77
D 60=	0.049	%ERR. =
D 30=	0.030	Cc = 1.08
D 10=	0.017	Cu = 2.98

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MEC. SUELOS  
 ING. César Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 UCV



Observaciones :

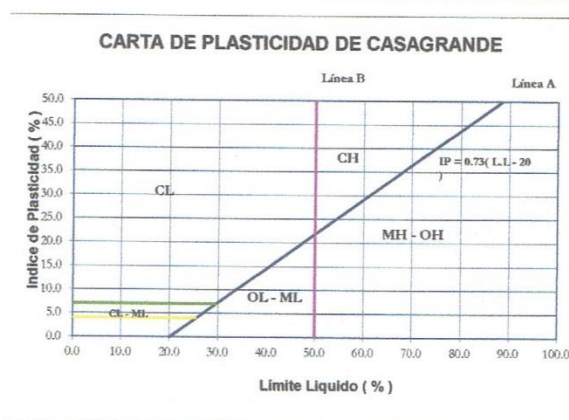
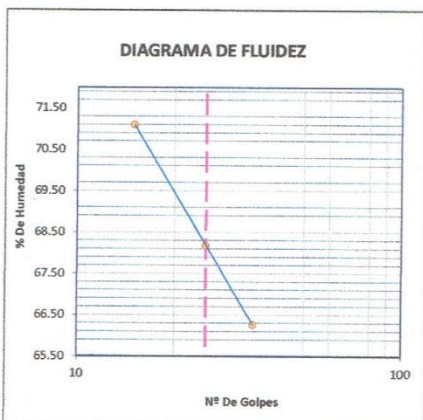
Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro, con 97.77% de finos (Que pasa la malla N° 200). Lim. Liq = 68.17% e I<sub>pd</sub>



<b>PROYECTO:</b>	"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"		
<b>TESISTA :</b>	Kenle Roy Cieza Quispe ; Jeiner Guamuro Diaz.		
<b>UBICACIÓN:</b>	Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba/ Reg.: San Martín.		
<b>MUESTRA :</b>	Calicata N°01 estrato N°04.	<b>PERFORACIÓN:</b>	Cielo Abierto
<b>MATERIAL :</b>	Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro.	<b>P PROF. M:</b>	2.30-3.00 M
<b>PARA USO:</b>	Tesis.	<b>FECHA :</b>	Noviembre del 2,018

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO
PESO DE LATA	39.35	40.11	38.16	grs.	$LL = w^n \left( \frac{N^{\circ} G}{25} \right)^{0.121}$
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	60.60	62.41	58.76	grs.	
PESO DEL SUELO SECO + LATA	51.77	53.37	50.55	grs.	
PESO DEL AGUA	8.83	9.04	8.21	grs.	
PESO DEL SUELO SECO	12.42	13.26	12.39	grs.	
% DE HUMEDAD	71.10	68.17	66.26	%	
NUMERO DE GOLPES	15	25	35	N°G	LL = 68.17



LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	13.84	14.20	14.28	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	22.91	24.82	24.58	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	20.41	21.88	21.91	grs.
PESO DEL AGUA	2.50	2.94	2.67	grs.
PESO DEL SUELO SECO	6.57	7.68	7.63	grs.
% DE HUMEDAD	38.05	38.28	34.99	%
% PROMEDIO		37.11		N°G

LIMITE DE CONTRACCIÓN	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	SUSC	AASSTO
	68.17	37.11	31.07	MH	A-7-5(39)

OBSERVACIONES:

*Manuel Flores Colla*  
 INGENIERO CIVIL





Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos			Revisó :		Cesar Manuel Flores Celis		
		"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero Municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"			Kilometraje:		Kenie Roy Cleza Quispe, Jeiner Guamuro Diaz		
Ubicación		Sector: Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba/ Reg.: San Martín.			Fecha :		Noviembre del 2018		
Cálculo :		C-01		Nivel freático:		Prof. Exc.: 3.00 (m)		Cota As. 100.00 (msnm)	
Cota As. (m)		Est.		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		ESPESOR HUMEDAD	
						AASHTO SUCS SIMBOLO		(m) (%)	
100.00		I		Turba y otros suelos, altamente orgánicos, con espesor de 0.00 a 1.10 mt.		pt		1.10	
98.90									
98.30		II		Limo de baja plasticidad compacta de color rojo amarillento claro, con 99.01% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq.= 46.60% e Ind.		A-7-6(23) ML		0.60 17.31	
97.70		III		Limo de alta plasticidad compacta de color rojo amarillento oscuro, con 98.43% de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq.= 60.82 % e Ind.		A-7-5(28) MH		0.60 18.46	
97.00		IV		Limo de alta plasticidad compacta de color marrón claro, con 97.77 % de finos (Que pasa la malla Nº 200), Lim. Liq.= 68.17 % e Ind.		A-7-5(36) MH		0.70 19.66	
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM. (registro sin escala)									

  
 Ing. Cesar Manuel Flores Celis  
 INGENIERO CIVIL  
 RUP 110133



## **Panel fotográfico.**

**Foto 1. Calicata C-1. (Planta de tratamiento)**



**Foto 2: Extracción de la muestras**





**Foto 3** Ensayo de humedad natural.



**Foto 4:** Colocación de muestra en el horno.



**Foto 5:** Tamizado de muestra seca para granulometría.



**Foto 6:** Obtención de las muestras secas de límite plástico y líquido.



# Diseño hidráulico.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESPONSABLES: Guamuro Diaz, Jeiner  
Cieza Quispe, Kenle Roy

DISEÑO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**CAUDAL DE DISEÑO**

**DATOS GENERALES:**

**Dotación de agua para mataderos públicos o privados**

	Dotación diaria (L)
Bovinos	500.00
Porcinos	300.00
Ovinos Y Caprinos	250.00
Aves en general	16.00

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (NORMA IS. 010)

**Clasificación del Matadero Municipal de Moyobamba**

N° de animalas	Clasificación de animales	Consumos mínimo diarios diario (litros)	Consumos mínimo de agua diario (m3)
10	Bovinos	5000.00	5.00
20	Porcinos	6000.00	6.00
30	Ovinos o Caprinos	7500.00	7.50
<b>Total</b>		18500.00	18.50

Fuente: Elaboración propia

K1= 1.3

Reglamento Nacional de edificaciones

K2= 2.5

Reglamento Nacional de edificaciones

**Determinación de caudales**

Caudal Medio (Qm)	0.00021 m3/s
Caudal máximo diario (Qmd)	0.00028 m3/s
Caudal máximo Horario (Qmh)	0.00054 m3/s

**Caudal de aporte de lluvias:**

Q infiltración en el canal recolector	0.00010 m3/s
Q infiltración en caja recolectoras	0.00005 m3/s

**Caudales de diseño:**

Qmín	0.00036 m3/s
Qprom	0.00043 m3/s
Qmáx horario	0.00069 m3/s
<b>Caudal máximo de consumo (Qmc)</b>	<b>18.500 m3/d</b>





DISEÑO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO DE TRAMPA DE GRASAS**

**Datos generales**

Caudal máximo horario	0.69	l/s
Tiempo de retención Hidráulica	3	min.
Reacción largo, ancho	03:02	
Capacidad mínima 120 l	120	l
Borde libre	0.30	m
Altura util	0.80	m
Diámetro mínimo de codo de ingreso	75.00	mm
Profundidad de codo debajo del nivel del agua	0.15	m
Desnivel de entrada y salida	0.05	m
Diámetro mínimo de TEE de salida	75.00	mm
Distancia de ventilación de la TEE de salida	0.05	m
Distancia inferior de la TEE con respecto al fondo	0.10	m

**Dimensiones de trampa de grasas**

Volumen	0.12	m <sup>3</sup>
Área	0.15	m <sup>2</sup>
Largo	0.48	m
Ancho	0.32	m



DISEÑO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

DISEÑO DE CÁMARA DE REJAS

**Criterios de diseño**

Para el dimensionamiento de la cámara de rejas, se tomarán en consideración los criterios de la Norma OS.090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Caudal de diseño:**

Q <sub>mín</sub>	0.00036	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>prom</sub>	0.00043	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>máx</sub>	0.00069	m <sup>3</sup> /s

**Cálculo hidráulico para el Q<sub>máx</sub>:**

Caudal máximo	Q <sub>max</sub> =	0.00069	m <sup>3</sup> /s
Espesor de barra	e =	0.25	pulg
Separación entre barras	a =	0.75	pulg
Eficiencia de barra $E = a/(e+a)$	E =	0.75	
Velocidad en rejas, (0.6 - 0.75)	V =	0.70	m/s
Velocidad de aproximación (0.3 - 0.6)	V <sub>o</sub> =	0.53	m/s
Ancho de canal	b =	0.30	m
Coefficiente de Manning, n	n =	0.013	
Número de barras "n" = $(b-a)/(e+a)$	N =	11	und

**Cálculo para el caudal máximo**

Área útil en rejas	Q <sub>max</sub> /V	A <sub>u</sub> =	0.001	m <sup>2</sup>
Área total	A <sub>u</sub> /E	A <sub>t</sub> =	0.001	m <sup>2</sup>
Cálculo de tirante	A <sub>t</sub> /b	y <sub>max</sub> =	0.004	m
Cálculo de radio hidráulico, m		R =	0.004	m
Cálculo de la pendiente del canal		S =	0.068	m/m
Cálculo de pérdida de carga con 50% de ensuciamiento		Para 50% de obstrucción		
$H_f = 1.143 * ((2V)^2 - V_o^2) / (2g)$				
Pérdida carga H <sub>f</sub> (m)		H <sub>f</sub> =	0.123	m

**Verificación para el caudal mínimo**

Cálculo de constante para ingresar a ábaco				
Valor de $AR^{(2/3)}/b^{(8/3)}$		$AR^{(2/3)}/b^{(8/3)} =$	0.00045	
Resultado de la lectura del ábaco y/b		y/b =	0.012	
Cálculo del tirante		y <sub>min</sub> =	0.004	m
Cálculo de área	Y <sub>min</sub> /b	A <sub>m</sub> =	0.001	m <sup>2</sup>
Cálculo de la velocidad (0.3 - 0.6)	Q <sub>min</sub> /A <sub>m</sub>	V <sub>o</sub> =	0.337	m/s



DISEÑO DE CALCULO HIDRAULICO.

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO DE DESARENADOR**

**Criterios de diseño**

Para el dimensionamiento del desarenador, se tomaron en consideración los criterios de la Norma OS.090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Datos generales:**

Caudal Mínimo de Desagüe		Q <sub>mín</sub> =	0.00036	m <sup>3</sup> /seg
Caudal Promedio de Desagüe		Q <sub>prom</sub> =	0.00043	m <sup>3</sup> /seg
Caudal Máximo Horario de Desagüe		Q <sub>máx</sub> =	0.00069	m <sup>3</sup> /seg
Velocidad horizontal del flujo de desagüe	OS.090	V <sub>h</sub> =	0.30	m/s
Tasa de Acumulación de Arena		T <sub>aa</sub> =	0.03	lt/m <sup>3</sup>
Coefficiente de rugosidad del concreto		n =	0.013	

**Dimensionamiento del canal**

Para remoción de partículas de diámetro medio o igual a 0.20mm.

Area Máxima de Sección Transversal	A <sub>st</sub> = Q'max / V <sub>h</sub>	A <sub>st</sub> =	0.002	m <sup>2</sup>
Asumiendo que el ancho del canal		B =	0.30	mt
Tirante Máximo de Desagüe en el Canal	Y <sub>máx</sub> = A <sub>st</sub> / B	Y <sub>máx</sub> = H =	0.010	mt
Tasa de aplicación de desagüe < 45 - 70 > m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h,	OS.090	T <sub>ad</sub> =	50.00	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Área Superficial del Desarenador	A <sub>s</sub> = Q'max / T <sub>ad</sub>	A <sub>s</sub> =	0.050	m <sup>2</sup>
Longitud Útil del Desarenador	L = A <sub>s</sub> / B	L =	0.17	m
Longitud utilizada		L =	1.00	m
Se debe verificar que que L/H sea como mínimo 25	OS.090	L / H =	100	> 25
Pendiente de fondo del canal	S = ((n*Q)/(A*Rh <sup>(2/3))</sup> ) <sup>2</sup>	S =	0.00446	m/m

**Dimensionamiento de la tolva**

Cantidad de Material Retenido	V <sub>ad</sub> = Q'p * T <sub>aa</sub>	V <sub>ad</sub> =	0.001	m <sup>3</sup> /día
Periodo de limpieza	OS.090	PL =	7	días
Volumen requerido de la tolva	V <sub>at</sub> *PL	V <sub>tv</sub> =	0.008	m <sup>3</sup>
Longitud de la tova		L <sub>t</sub> =	1.00	m
Ancho de la tolva		B <sub>t</sub> =	0.20	m
Altura de la tolva		H <sub>t</sub> =	0.20	m
Volumen útil de la tolva	V <sub>tv</sub> = L <sub>t</sub> x B <sub>t</sub> x H <sub>t</sub>	V <sub>tv</sub> =	0.04	m <sup>3</sup> <b>OK</b>

DISEÑO DE CALCULO HIDRAULICO.  
 DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:  
**DISEÑO DE DESARENADOR**

**Diseño del vertedero proporcional tipo sutro**

$$Q = 2.74 * ((a*b)^{0.5}) * [H - (a/3)]$$

Q menor al Qmín para asegurar que  $H > a$  :

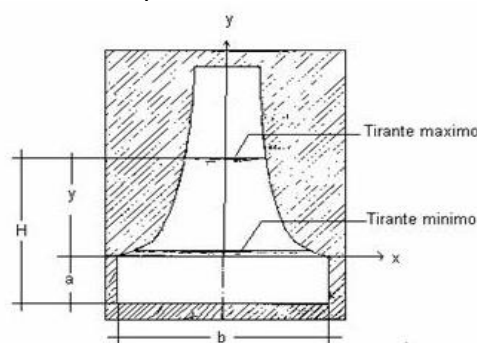
$$Q = 0.00030 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Asumiendo que "H = a", tendremos la siguiente expresión  $b = [3 * Q * a^{(-3/2)}] / (2 * 2.74)$

Dando valores a la variable "a" tendremos los siguientes valores para "b":

a	b
0.0500	0.0147
0.0600	0.0112
0.0700	0.0089
0.0800	0.0073
0.0900	0.0061
0.1000	0.0052
0.1100	0.0045
0.1200	0.0040

a	b
0.1300	0.0035
0.1400	0.0031
0.1500	0.0028
0.1600	0.0026
0.1700	0.0023
0.1800	0.0022
0.1900	0.0020
0.2000	0.0018



Despejando "H" de la ecuación:

$$H = (a/3) + \{ Q / [ 2.74 * (a^{0.5}) * b ] \}$$

Elegimos  $a = 0.060 \text{ m} < 0.10$

$$\implies H = 0.11 \text{ m}$$

Entonces  $b = 0.011 \text{ m}$

Luego; procedemos al cálculo para el dibujo del SUTRO:

$$X = b * [ 1 - ((2/PI) * (\arctang(Y/a)^{0.5})) ]$$

Y (m)	X (m)	0
0.000	0.011	0.0056
0.010	0.008	0.0042
0.020	0.007	0.0037
0.030	0.007	0.0034
0.040	0.006	0.0032
0.050	0.006	0.0030
0.060	0.006	0.0028
0.070	0.005	0.0027
0.080	0.005	0.0025
0.090	0.005	0.0024
0.100	0.005	0.0023
0.110	0.005	0.0023
0.120	0.004	0.0022

Y (m)	X (m)	X/2
0.130	0.004	0.0021
0.140	0.004	0.0021
0.150	0.004	0.0020
0.160	0.004	0.0020
0.170	0.004	0.0019
0.180	0.004	0.0019
0.190	0.004	0.0018
0.200	0.004	0.0018
0.210	0.003	0.0017
0.220	0.003	0.0017
0.230	0.003	0.0017
0.240	0.003	0.0016
0.250	0.003	0.0016

## DISEÑO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

## DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE**
**Datos generales**

Parametros	Cantidad	Unid.	
Caudal promedio (Qmp)	37.01	m3/d	TRH (horas)= 11 t= 11
Caudal máximo horario (Qmh)	59.21	m3/d	
DQO (So)	9.32	kg/m3	
solidos totales en suspension	1.12	kg/m3	
DBO (So1)	7.19	kg/m3	
Temperatura	24.31	°C	
pH	10.38		

**Diseño de Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente**

Carga de DQO promedio (Lo)	$Lo = So * Qp$	344.983 kg/d
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)		11 horas
Volumen de reactor (V)	$V = Qp * t$	40.71 m3
Nº de modulos (N)		1
Volumen de cada modulo (Vu)		40.71 m3
Volumen de modulo corregido (Vu)		40.72 m3
Altura de reactor (H)		4 m
Area de cada modulo	$A = \frac{Vu}{H}$	10.18 m2
Area de reactor corregida	$A = \pi * \frac{D^2}{4}$	10.18
Diámetro del ractor		3.60 m
Diámetro del ractor corregido		3.60 m
Carga hidráulica volumétrica (CHV)	$CHV = \frac{Qp}{V}$	0.91
Carga orgánica volumétrica (COV)	$COV = \frac{Qp * So}{V}$	8.47 kg de DQO/m3. d
Velocidad del flujo ascendente para Qm (v)	$v = \frac{Qp}{At}$	0.3 m/h
Velocidad de flujo ascendente para Qmaxh (v)	$v = \frac{Qmaxh}{At}$	0.5 m/h
Comparar la velocidad del flujo ascente		1.1
Sistemas de de distribución del agua residual		2.5 m2
Nº de tubos de aguas de distribución del agua residual		4.07

**Eficiencia de remoción del reactor**

Eficiencia de remoción de DQO	$EDQO = 100 * (1 - 0.60 * t^{-0.35})$	70.62 %
Eficiencia de remoción de DBO	$EDQO = 100 * (1 - 0.70 * t^{-0.50})$	78.89 %
Concentración de DQO en el efluente final	$C_{efl} = S_o - \frac{(E * S_o)}{100}$	2.738 kgDQO/m <sup>3</sup>
Concentración de DBO en el efluente final	$C_{efl} = S_{o1} - \frac{(E * S_{o1})}{100}$	1.517 kgDQO/m <sup>3</sup>

**Producción teórica de Biogas**

DQO <sub>CH4</sub> = $Q_p * \{(S_o - C_{efl}) - Y_{obs} * Q_p * S_o\}$	DQO CH4 =	8.43 kgDQO CH4/d
Estimación de la producción de metano	$Q_{ch4} = \frac{DQO_{CH4}}{K(t)}$	Q CH4 = 3.21 m3/d
Estimación de la producción de biogas (Qg)		4.59 m3/d
Cálculo de producción de lodo (pl)		1.116 kg SST/m <sup>3</sup>
Volumen de lodo (VI)	$VI = \frac{Pl}{\gamma * (\frac{c}{100})}$	21.46 m3/d

$$Y_{obs} = 0.11 \text{ a } 0.23$$

$$0.12$$

Y =
0.12

$$Y_{obs} = \frac{SST}{DQO}$$


P =	1
KDQO =	64
R =	0.08206
T <sup>e</sup> =	24.31
C =	5
K(t) =	2.62

Porcentaje de 1a 5%

$$\text{Densidad de lodo } \gamma = 1.04 \text{ kg/m}^3$$

**Dimensionamiento de la campana de reactor**

Velocidad de flujo en la campana 4CHV	Vc =	3.64 m/h
Área de abertura de colector de g Q <sub>prom</sub> /Vc	A <sub>abertura</sub> =	0.424 m <sup>2</sup>
Área de la sección transversal de lAr-Aabert	A <sub>campana</sub> =	9.75 m <sup>2</sup>
Radio mayor de la campana.	R =	1.76 m
Radio mayor de la campana corregido.	R =	1.76 m
Ancho de la abertura. Rr-Rcamp	W <sub>abert</sub> =	0.04 m
Ángulo de inclinación de la campana (NORMA OS.C)	θ =	60
Altura de la campana (Rcam-Wabert/2)&&..WGTan	WG =	1.74 m
Traslape	HG =	3.0 m
Ancho de los deflectores	Tv =	0.06 m
Longitud de deflectores	WD =	0.15 m
Abertura superior	LD =	0.3
Abertura superior elegida	ra =	0.37 m
Tasa de liberación de biogas Qg/Acamp	ra =	0.35 m
Altura de ubicación del deflector	TLg =	0.47 m <sup>3</sup> /h
	Hd =	2.11 m
	Elegido	2.20 m

	FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESPONSABLES: Guamuro Diaz, Jeiner  
Cieza Quispe, Kenle Roy

DISEÑO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

DISEÑO DE FILTRO BIOLÓGICO 01

**Criterios de diseño**

Se aplica el método de la National Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América. Este método es válido cuando se usa grava como medio filtrante. Se verificarán los parámetros de diseño de acuerdo a la Norma OS.090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Datos generales.**


DBO5 en el desague crudo		7186.67	mg/L
Eficiencia de remoción DBO5 del tratamiento previo (Reactor)		81%	<25% a 30%>
DBO5 remanente: $S_o = (1 - E_p) \times S_t$	$S_o =$	1344.63	mg/L
Caudal de aguas residuales ( $Q_{prom}$ )	$Q_{prom} =$	37.01	m3/día
Caudal de recirculación ( $Q_R$ )		0	m3/día
DBO requerida en el efluente ( $S_e$ )	$S_e =$	590	mg/L

**Dimensionamiento del filtro percolador:**

Eficiencia del filtro (E):	$E = (S_o - S_e) / S_o$	56%	<50% a 90%>
Carga de DBO (W): $W = S_o \times Q / 1000$	$W = S_o \times Q / 1000$	49.76	KgDBO/día
Razon de recirculación ( $R = Q_R / Q$ )		0	
Factor de recirculación (F): $F = (1 + R) / (1 + R/10)^2$		1	
Volúmen del filtro (V): $V = (W/F) \times (0,4425E / (1-E))^2$		15.94	m3
Profundidad del medio filtrante (H):	OS.090	2.00	m
Area del filtro (A): $A = V/H$		7.97	m2
Tasa de aplicación superficial (TAS): $TAS = Q/A$		6.24	m3/(m2.día)
Carga orgánica (CV): $CV = W/V$		3.12	Kg DBO/(m3.día)

**Dimensiones de filtro rectangular:**

Cantidad de filtros		1.0	und
Ancho del filtro (a):		1.6	m
Largo del filtro (l):		5.0	m
Largo del filtro (l):		5.0	m

	FACULTAD DE INGENIERÍA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESPONSABLES: Guamuro Diaz, Jeiner  
Cieza Quispe, Kenle Roy

DISEÑO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO DE FILTRO BIOLÓGICO 02**

**Criterios de diseño**

Se aplica el método de la National Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América. Este método es válido cuando se usa grava como medio filtrante. Se verificarán los parámetros de diseño de acuerdo a la Norma OS.090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Datos generales**

DBO5 remanente: $S_o$	590.00	mg/L
Caudal de aguas residuales ( $Q_{prom}$ )	37.01	m <sup>3</sup> /día
Caudal de recirculación ( $Q_R$ )	0	m <sup>3</sup> /día
DBO requerida en el efluente ( $S_e$ )	200	mg/L

**Dimensionamiento del filtro percolador:**

Eficiencia del filtro (E): $E = (S_o - S_e)/S_o$	66%	<50% a 90%>
Carga de DBO (W): $W = S_o \times Q / 1000$	21.84	Kg DBO/día
Razón de recirculación ( $R = Q_R/Q$ )	0	
Factor de recirculación (F): $F = (1 + R)/(1 + R/10)^2$	1	
Volúmen del filtro (V): $V = (W/F) \times (0,4425E/(1-E))^2$	16.26	m <sup>3</sup>
Profundidad del medio filtrante (H):	2.00	m
Area del filtro (A): $A = V/H$	8.13	m <sup>2</sup>
Tasa de aplicación superficial (TAS): $TAS = Q/A$	2.69	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> .día)
Carga orgánica (CV): $CV = W/V$	1.34	Kg DBO/(m <sup>3</sup> .día)

**Dimensiones de filtro rectangular:**

Cantidad de filtros	1.00	und
Ancho del filtro (a):	1.60	m
Largo del filtro (l):	5.10	m
Largo del filtro (l):	5.00	m



DISEÑO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO DE LECHO DE SECADO**

**Criterios de diseño**

Para el dimensionamiento del lecho de secado, se tomarán en consideración los criterios de la Norma OS.090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Datos generales:**

Producción de lodos del reactor (PLR)		PLR= 1.12 kg SST/m <sup>3</sup>
Tiempo de retención (Tr) :		28.00 días
Periodo de secado:		4.00 semanas
Periodo de remoción de lodos secos:		2.00 semanas
Tiempo total:		70.00 días
Nº de aplicaciones (n):		4.00
Volumen del lodo producido por el reactor (MLR) (MLR)		VLR= 21.46 m <sup>3</sup> /d
Densidad de lodos (Dlodo)		1.04
Porcentaje de sólidos contenidos en el lodo:		8.00 %
Profundidad de aplicación (Ha):		0.40 m

**Carga de sólidos que sale del reactor**

CS= VLR*PLR		
CS= 23.95 kg de SS/día		CS= 23.951 kg de SS/día

**Masa que conforman los lodos digeridos (Msd)**

Msd= (0.5x0.7x0.5xC) + (0.5x0.3xC)		
Msd= 7.78 kg de SS/día		Msd= 7.78 kg de SS/día

**Volumen diario de lodos digeridos (Vd)**

Vd= Msd/(Dlodo x (%de sólidos/100))		
Vd= 93.56 L/día		Vd= 93.56 L/día

**Volumen de extracción de lodos (Vel)**

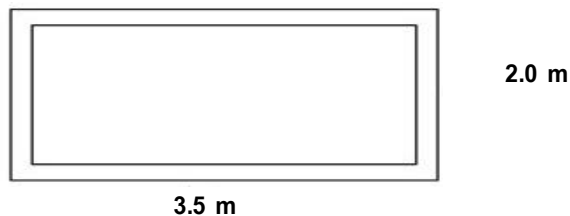
Vel= Vd x Tr / 1000		
Vel= 2.62 m <sup>3</sup>		Vel= 2.62 m <sup>3</sup>

**Area del lecho de secado (Als)**

Als= Vel/Ha		
Als= 6.55 m <sup>2</sup>		Als= 6.55 m <sup>2</sup>

**Dimenciones del lecho de secado**

Ancho del lecho de secado:	B =	2.0 m
Largo del lecho de secado:	L =	3.5 m
Area del lecho de secado:	A =	7.0



**Carga superficial de sólidos aplicado al lecho de secado (Ca)**

Ca = C x 365 / (Als x n)		
Ca = 312.22 kg de sólidos / (m <sup>2</sup> año)		

## DISEÑO DE CÁLCULO HIDRÁULICO.

 DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:  
**DISEÑO DE CÁMARA DE CLORACIÓN**
**Criterios de diseño**

Para el dimensionamiento de sistema de cloracion se tomarán en consideración los criterios de la Norma OS.090 "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

**Dimensionamiento del tanque de solución de hipoclorito de calcio**

Caudal de Diseño	Q Prom=	0.00043	m <sup>3</sup> /s
Dosis máxima	DM =	5.00	mg/L
Concentración	C =	10000	mg/L
Tiempo de almacenamiento	t =	360.0	horas
Altura de agua en el tanque	H =	0.30	m
Caudal de dilución (q = Q * DM / C)	q =	0.0002	m <sup>3</sup> /s
Peso requerido (P = q * DM)	P =	7.92	gr/hr
	P =	0.19	Kg/dia
Volumen del tanque (V = q * t)	V =	0.28	m <sup>3</sup>
Diámetro del tanque (L = (V / H) ^ 0.5)	D =	1.10	m

**Dimensionamiento de la cámara de contacto de cloro**

Caudal	Q =	0.43	L/s
Tiempo de contacto	T =	30.00	min
Largo de la cámara de contacto	L =	1.20	m
Altura de agua en la cámara de contacto	h =	0.70	m
Distancia entre ejes de placas	l =	0.40	m
Volumen del tanque de contacto de cloración (Vtc = Q * t)	Vtc =	0.77	m <sup>3</sup>
Ancho de la cámara (b = Vtc / (L * h))	b =	0.92	m
	b =	2.00	m
Número de compartimientos (N = L / l)	N =	3.00	und

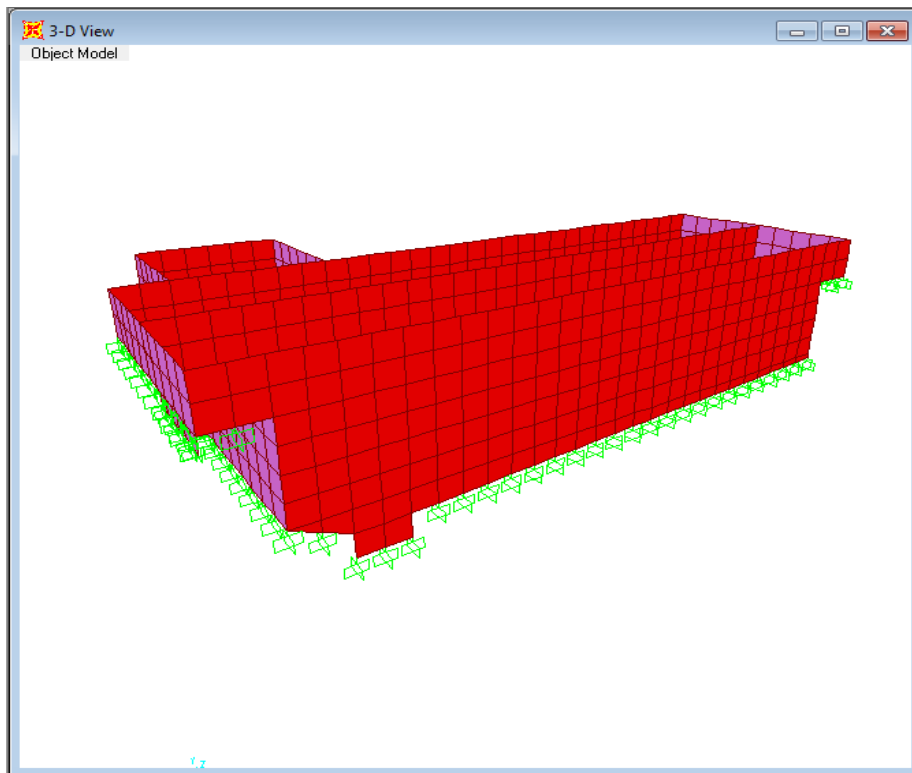
**Dimensionamiento del difusor de cloro**

Caudal mínimo del eyector	Q =	0.0002	L/s
Diámetro del difusor	Dd =	1.00	Pulg
Número de orificios	No =	6	Orificios
Diámetro del orificio	Do =	2.50	mm
Separación entre orificios	e =	5.00	cm
Área del difusor	Ac =	0.000507	m <sup>2</sup>
Área del orificio	Ao =	0.000005	m <sup>2</sup>
	n x Ao / Ac =	0.06	< 0.42 Cumple!!
Velocidad en el difusor	Vd =	0.0004	m/s
Velocidad en los orificio	Vo =	0.0073	m/s

# Diseño estructural.

**CRITERIOS DE DISEÑO**

**MODELO ESTRUCTURAL**



**METODO DE DISEÑO**

El Método utilizado es el diseño a la rotura o por resistencia última, adicionalmente se efectuará el control de rajaduras para los muros, tal como lo considera el código del ACI y el libro Diseño de estructuras concreto armado de HARMSSEN, Teodoro (2017) para el diseño de estructuras retenedoras de líquidos. Se usará el programa de Estructuras Sap 2000 para la obtener los valores calculados

**ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

Los elementos estructurales tiene el siguiente predimensionamiento, que de acuerdo al cálculo estructural y diseño respectivo son pasibles de modificación:

Esesores de Pared:	0.15 m	
	0.15 m	(Canal ingreso, salida, caja válvulas)
Esesores de Losas (Pisos)	0.15 m	
	0.15 m	(Piso canal ingreso, salida, caja válvulas)



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESPONSABLES: Guamuro Díaz, Jeiner

Cieza Quispe, Kenle Roy

CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE DESARENADOR**

**DISEÑO ESTRUCTURAL DESARENADOR: Predimensionamiento de muros y losa de fondo**

### CARGAS DE DISEÑO

#### Las más desfavorables:

Cuando la estructura está vacía.

**Datos del Terreno del EMS:** (Verificar en campo si las condiciones del suelo son las mismas)

Peso específico del terreno:	1.78 Tn/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción ( $\phi$ ):	22.00 °
Carga admisible:	1.60 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente activo (Ca):	$\text{tg}^2(45^\circ - \phi/2) = 0.4550$
Cag =	0.81 Tn/m <sup>3</sup>

#### Cuando la estructura está llena.

Peso específico del agua:	1.04 Tn/m <sup>3</sup>
Sobre Carga:	0.10 Tn/m <sup>3</sup>
Peso del Concreto:	2.40 Tn/m <sup>3</sup>

### DISEÑO SISMORRESISTENTE

La concepción estructural se realizará de acuerdo a los criterios indicados en la Norma E.030 - DISEÑO SISMORRESISTENTE.

El análisis se realizará por el método dinámico, utilizando un espectro inelástico de pseudo aceleraciones.

### COMBINACIONES DE CARGA

CM = Peso Propio

CL = Peso Agua, Presión de Agua, Presión de Suelo, S/C

COMBO1 : 1.4 CM + 1.7 CL

COMBO2 : 1.25 (CM + CL) + S

COMBO3 : 1.25 (CM + CL) - S

COMBO4 : 0.9 CM + S

COMBO5 : 0.9 CM - S

DISEÑO = ENVOL (COMBO1, COMBO2, COMBO3, COMBO4, COMBO5)



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESPONSABLES: Guamuro Díaz, Jeiner

Cieza Quispe, Kenle Roy

CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE DESARENADOR**

**ESPECTRO DE PSEUDOACELERACIONES - NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030**

FACTOR DE ZONA  
FACTOR  
FACTOR DE SUELO  
COEFICIENTE DE REDUCCION

Z =	0.35
U =	1.5
S =	1.15
R =	6

Hn= 1.05  
CT= 60  
T= 0.0175  
Tp = 0.6  
TL= 2  
C= 2.5

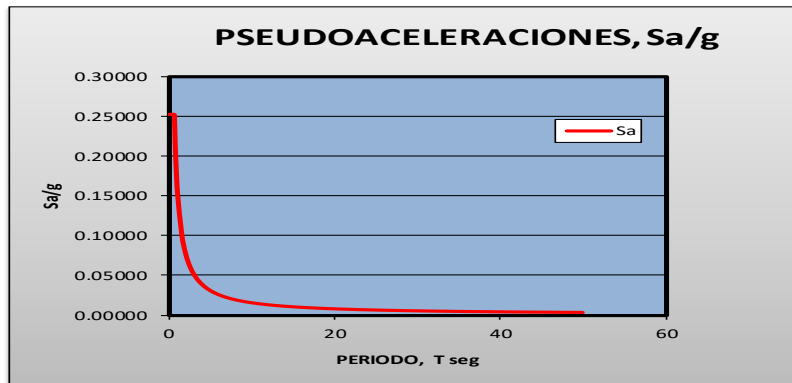
C/R  
0.417

$Sa/(g \times C) = ZUCS/R$       **0.100625**

T	Sa/g	C = 2.5*(Tp/T), C <= 2.5
0.001	0.25156	2.5
0.101	0.25156	2.5
0.201	0.25156	2.5
0.301	0.25156	2.5
0.401	0.25156	2.5
0.501	0.25156	2.5
0.601	0.25114	2.50
0.701	0.21532	2.14
0.801	0.18844	1.87
0.901	0.16752	1.66
1.001	0.15079	1.50
1.501	0.10056	1.00
2.001	0.07543	0.75
2.501	0.06035	0.60
3.001	0.05030	0.50
3.501	0.04311	0.43
4.001	0.03772	0.37
4.501	0.03353	0.33
5.001	0.03018	0.30
5.501	0.02744	0.27
6.001	0.02515	0.25
6.501	0.02322	0.23
7.001	0.02156	0.21
7.501	0.02012	0.20
8.001	0.01886	0.19
8.501	0.01776	0.18
9.001	0.01677	0.17
9.501	0.01589	0.16
10.001	0.01509	0.15
11.000	0.01372	0.14
12.000	0.01258	0.13
13.000	0.01161	0.12
14.000	0.01078	0.11
15.000	0.01006	0.10
16.000	0.00943	0.09
17.000	0.00888	0.09
18.000	0.00839	0.08
19.000	0.00794	0.08
20.000	0.00755	0.08
21.000	0.00719	0.07
22.000	0.00686	0.07
23.000	0.00656	0.07
24.000	0.00629	0.06
25.000	0.00604	0.06
26.000	0.00581	0.06
27.000	0.00559	0.06
28.000	0.00539	0.05
29.000	0.00520	0.05
30.000	0.00503	0.05
31.000	0.00487	0.05
32.000	0.00472	0.05
33.000	0.00457	0.05
34.000	0.00444	0.04
35.000	0.00431	0.04
36.000	0.00419	0.04
37.000	0.00408	0.04
38.000	0.00397	0.04
39.000	0.00387	0.04
40.000	0.00377	0.04
41.000	0.00368	0.04
42.000	0.00359	0.04
43.000	0.00351	0.03
44.000	0.00343	0.03
45.000	0.00335	0.03
46.000	0.00328	0.03
47.000	0.00321	0.03
48.000	0.00314	0.03
49.000	0.00308	0.03
50.000	0.00302	0.03

$V = \frac{ZUCS \cdot P}{R}$

coef. Sismico =  $\frac{ZUCS}{R}$       0.2516



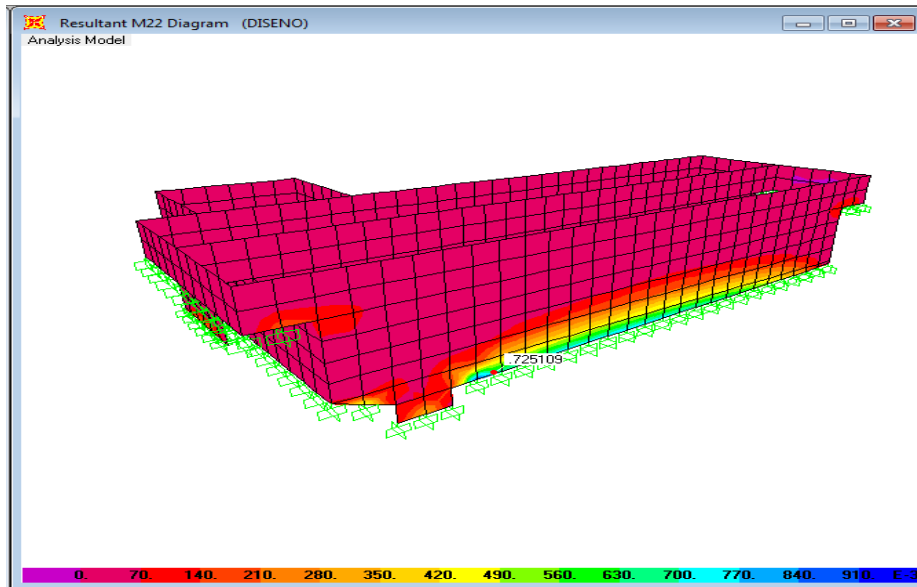
CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE DESARENADOR**

**CALCULO DE ACERO VERTICAL DE MURO DEL DESARENADOR e= 0.15m.**

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



**Momento Diseño Máximo =** 0.7251 Tn - m

Coef. De durabil. = 1.30 Para flexión. Harmsen, pag. 727

Factor de seguridad para flexión=

1.3

Mu =

0.94 Tn - m

fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

espesor = 0.15 m

Recubrimiento =

0.050 m

fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.100 m

b =

1.00 m

w = 0.025

**Control de agrietamiento**

Smáx= (38\*(2817)/ fs - 2.5 x Cc) x w / 0.041, Smáx = 30.5 x (2817 / fs) x w / 0.041 (El menor)

**S máx =** 20 cm, 21 cm, (El menor)

As = Mu / ((ø x fy x (d - a/2))

a = As x fy / (.85 x fc x b)

ø = 0.75

(Estructura Hidráulica)

As = 3.11 cm<sup>2</sup>

a = 0.73

**Verificación de As min:**

Norma E.060 Cap. 14 MUROS para refuerzo vertical

As min = 0.0015 x ancho x d =

2.00 cm<sup>2</sup>

CONFORME !

As =

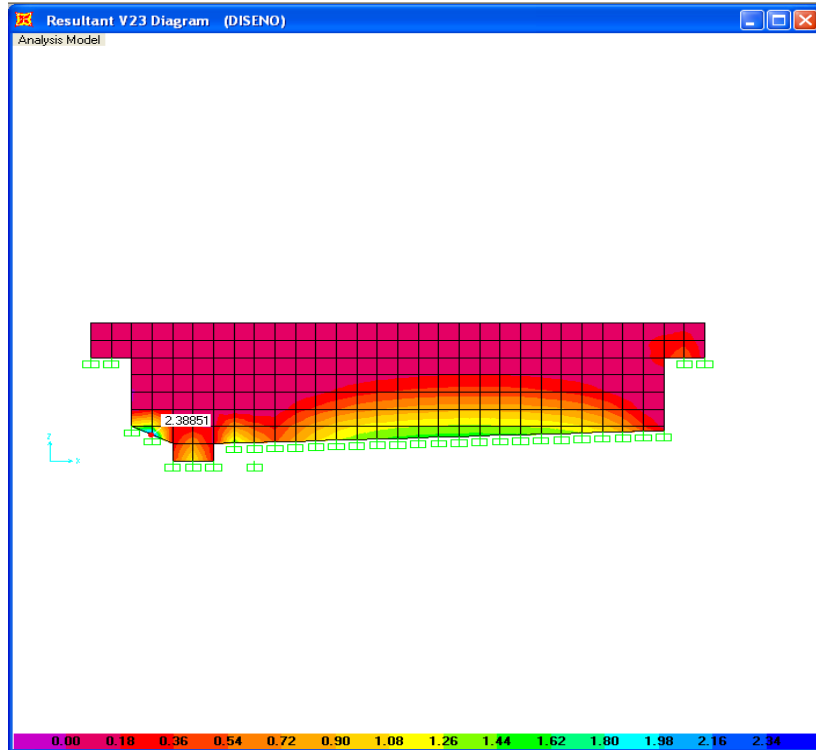
3.11 cm<sup>2</sup>

Varilla ø 3/8" 1 @ 0.23

Varilla ø 1/2" 1 @ 0.42

Varilla ø 5/8" 1 @ 0.64

Varilla ø 3/4" 1 @ 0.91



Cortante Máximo =  Tn

Cortante que aporta el Concreto ( $V_c$ ) = 7.68 Tn

$V_u$  = 2.39 Tn

$V_c = 0.53 + \sqrt{F_c} * b * d$

$\phi$  =  (Estructura Hidráulica)

$V_u / \phi$  = 3.18 Tn

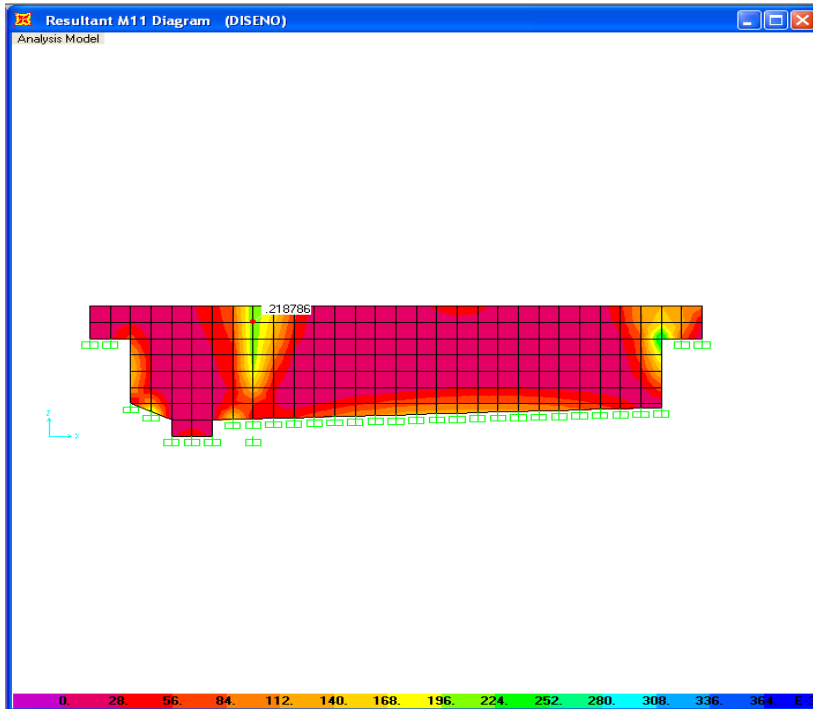
$V_c > V_u / \phi$  ---> CONFORME

**Usar Varilla  $\phi$  3/8" @ 0.20 (CENTRAL)**



**CÁLCULO DE ACERO HORIZONTAL DE MURO DEL DESARENADOR**

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



**Momento Diseño Máximo =** 0.2188 Tn - m

Diseño provisto por flexion (coef de durabilidad) Harnsen, Pag. 727

Factor de seguridad para flexión=

1.3

Mu =

0.28 Tn - m

fc =

210 Kg/cm<sup>2</sup>

espesor =

0.15 m

Recubrimiento =

0.050 m

fy =

4200 Kg/cm<sup>2</sup>

d =

0.100 m

b =

1.00 m

w =

0.025

Para estructuras contenedoras de líquidos, Harnsen, Pag. 354

**Control de agrietamiento**

Smáx= (38\*2817 / fs - 2.5 x Cc) x w / 0.041, Smáx = 30.5 x (2817 / fs) x w / 0.041

(El menor)

S máx =

18 cm,

21 cm,

(El menor)

As = Mu / ((ø x fy x (d - a/2))

,

a = As x fy / (.85 x fc x b)

,

ø =

0.769

(Estructura Hidráulica)

iteraciones:

As =

0.89 cm<sup>2</sup>

,

a =

0.21 cm

**Verificación de As mín:**

Norma E.060 Cap. 14 MUROS para refuerzo horizontal

As min = 0.0020 x ancho x d =

2.00 cm<sup>2</sup>

As = As min

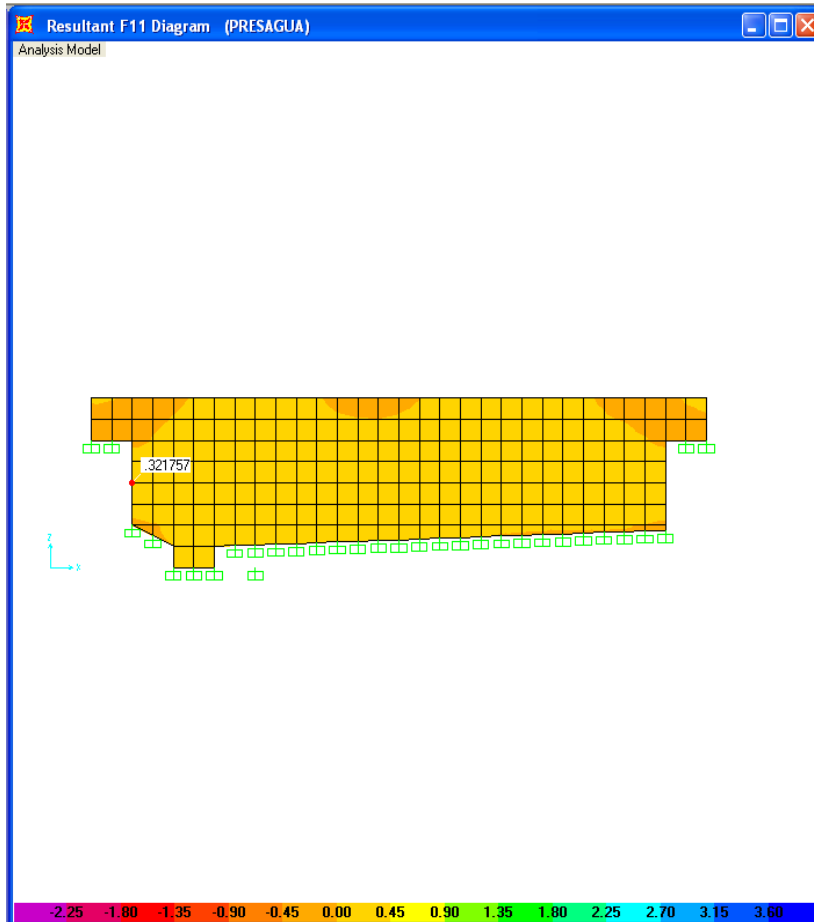
As =

2.00 cm<sup>2</sup>

Varilla ø 3/8"	1	@	0.36	
Varilla ø 1/2"	1	@	0.65	
Varilla ø 5/8"	1	@	1.00	
Varilla ø 3/4"	1	@	1.42	

**CÁLCULO DE ACERO HORIZONTAL DE MURO DEL DESARENADOR**

**VERIFICACION POR TRACCIÓN**



Tracción Máxima =  Tn      Área del Acero =      2.00 cm<sup>2</sup>       cm<sup>2</sup>

coef. De durabil. = 1.65 Para resitir tensión pura. Harmsen, pag. 727

Coefficiente de durabilidad para tracción=       Tracción Diseño =      0.53 Tn

Tracción que aporta el Acero (Ts) =      2.10 Tn      Ts=(0.25Fy)\*As

Ts > Tmax ----> CONFORME

**Usar Varilla ø 3/8" @ 0.20 (CENTRAL)**



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESPONSABLES: Guamuro Diaz, Jeiner

Cieza Quispe, Kenle Roy

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

## DISEÑO ESTRUCTURAL DE DESARENADOR

## CÁLCULO DE ACERO FONDO

## Cálculo del Peso de la Estructura:

Peso Interior:	<input type="text" value="17.00"/> Tn	Peso de las Paredes:	<input type="text" value="11.00"/> Tn
		Peso del Fondo:	<input type="text" value="5.00"/> Tn
Peso Total:	33.00 Tn	Capacidad Portante del Terreno:	<input type="text" value="1.00"/> Kg/cm <sup>2</sup>
Area de Contacto:	<input type="text" value="3.60"/> m <sup>2</sup>	Presión sobre el Terreno:	0.92 Kg/cm <sup>2</sup> CONFORME!

Momento Diseño Máximo =  Tn - m (Por continuidad, momento pared M22)

Coef. De durabil. = 1.30 Para flexión. Harmsen, pag. 727

Factor de seguridad para flexión=

Mu =

0.94 Tn - m

fc =  Kg/cm<sup>2</sup>espesor =  m

Recubrimiento =

 mfy =  Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.075 m

b =

 mw = 

## Control de agrietamiento

Smáx = (107046 / fs - 2.5 x Cc) x w / 0.041, Smáx = 30.5 x (2817 / fs) x w / 0.041 (El menor)

S máx = 14 cm, 21 cm, (El menor)

As = Mu / ((ø x fy x (d - a/2))

, a = As x fy / (.85 x fc x b)

, ø = 

(Estructura Hidráulica)

As = 4.16 cm<sup>2</sup>

, a = 0.98 cm

## Verificación de As min:

As min = 0.0020 x ancho x d = 1.50 cm<sup>2</sup> CONFORME ! As = 4.16 cm<sup>2</sup>

Varilla ø 3/8" 1 @ 0.17

Varilla ø 1/2" 1 @ 0.31

Varilla ø 5/8" 1 @ 0.48

Varilla ø 3/4" 1 @ 0.68

Usar Varilla ø 1/2" @ 0.30 (MALLA CENTRAL)

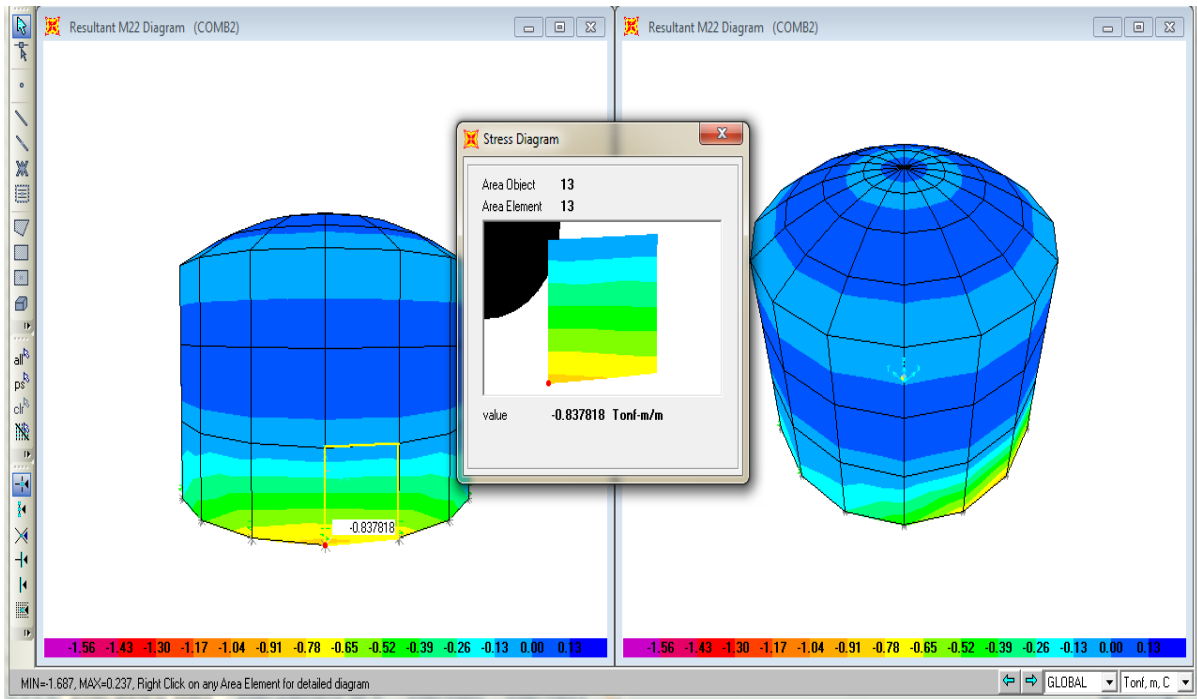
CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE**

**CALCULO DE ACERO VERTICAL DE LA PARED DEL REACTOR**

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



**TERCIO INFERIOR**

$M = 0.84 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

$M_u = 1.09 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

espesor = 0.25 m

Recubrimiento = 0.05 m

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$d = 0.20 \text{ m}$

$b = 1.00 \text{ m}$

$w = 0.025 \text{ cm}$

Control de agrietamiento, para estructuras contenedoras de líquidos.

$As = Mu / (\phi \times fy \times (d - a/2))$   
 $As = 1.57 \text{ cm}^2$

$a = As \times fy / (.85 \times fc \times b)$   
 $a = 0.37 \text{ cm}$

$\phi = 0.9$

**Verificación de acero mínimo**

$As_{min} = 0.0020 \times \text{ancho} \times d =$

4.00 cm<sup>2</sup>

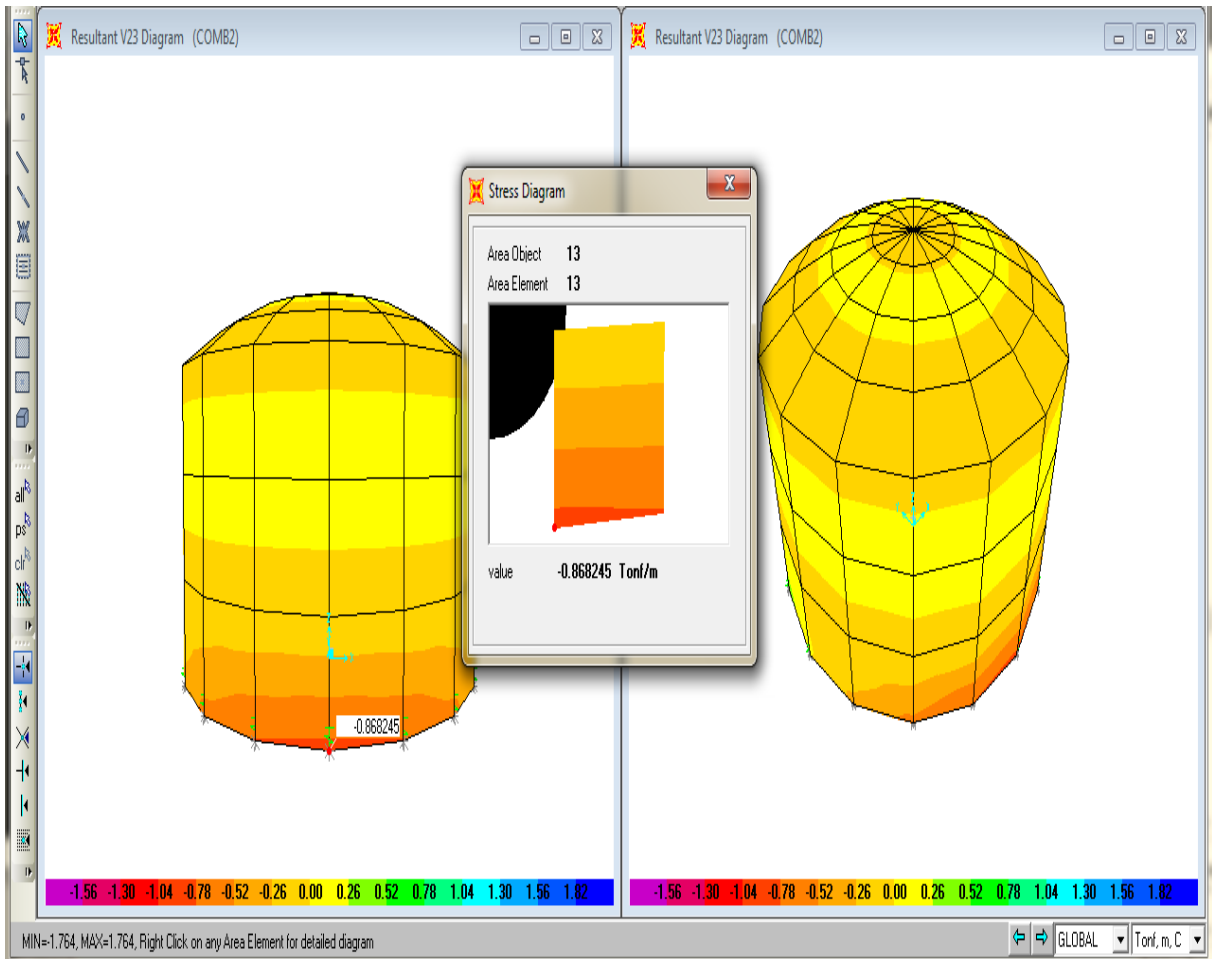
$As = As_{min}$

**As = 4.00 cm<sup>2</sup>**

Varilla $\phi$ 3/8"	1	@	0.18
Varilla $\phi$ 1/2"	1	@	0.32
Varilla $\phi$ 5/8"	1	@	0.50
Varilla $\phi$ 3/4"	1	@	0.71

**CALCULO DE ACERO VERTICAL DE LA PARED DEL REACTOR**

**Verificación por cortante**



Cortante Máximo =  Tn

Cortante que aporta el Concreto ( $V_c$ ) = 15.36 Tn

$V_u$  = 0.92 Tn

$\phi$  =

$V_u / \phi$  = 1.08 Tn

$V_c > V_u / \phi$  ---> CONFORME

**Usar Varilla  $\phi$  1/2" @ 0.25**

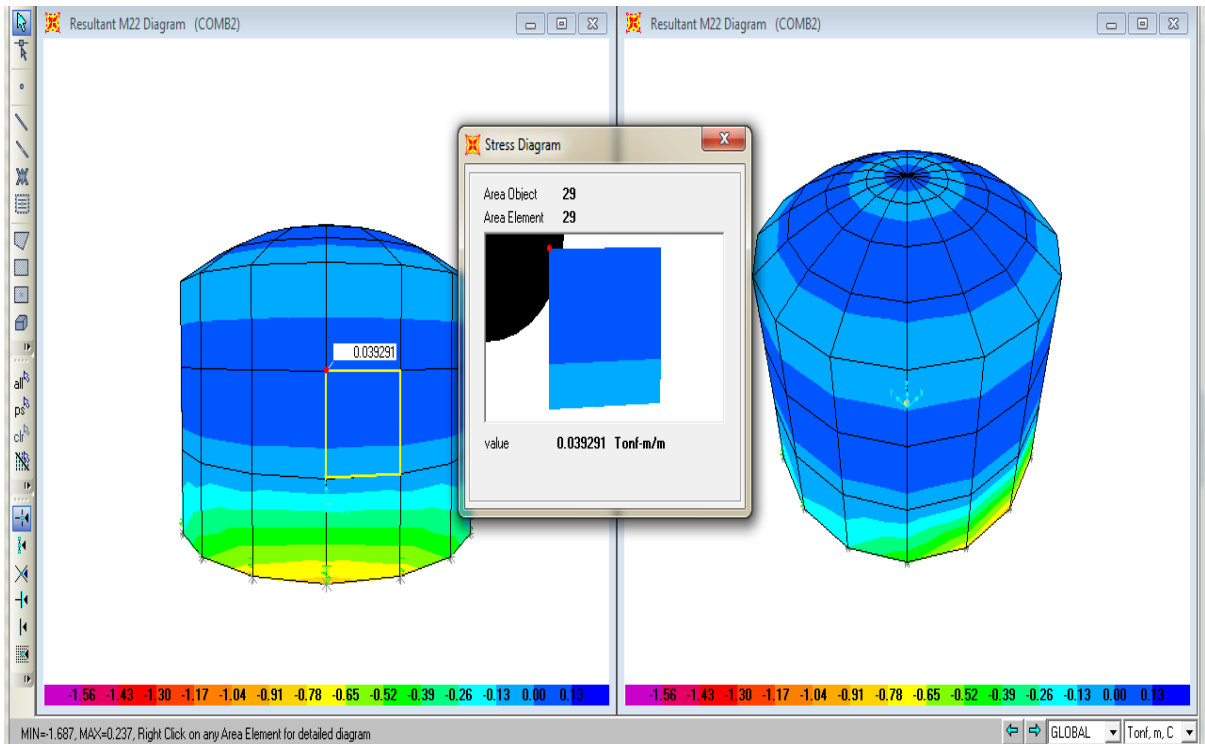
CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

DISEÑO ESTRUCTURAL DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

CALCULO DE ACERO VERTICAL DE LA PARED DEL REACTOR

RESTO DEL MURO



$M = 0.04 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

$M_u = 0.05 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

espesor = 0.25 m

Recubrimiento = 0.05 m

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$d = 0.20 \text{ m}$

$b = 1.00 \text{ m}$

$w = 0.025 \text{ cm}$

Control de agrietamiento, para estructuras contenedoras de líquidos.

$A_s = M_u / (\phi \times f_y \times (d - a/2))$

$a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$

$\phi = 0.9$

$A_s = 0.08 \text{ cm}^2$

$a = 0.02 \text{ cm}$

**Verificación de acero mínimo**

$A_{s \text{ min}} = 0.0020 \times \text{ancho} \times d =$

$4.00 \text{ cm}^2$

$A_s = A_{s \text{ min}}$

**$A_s =$**

**$4.00 \text{ cm}^2$**

Varilla $\phi$ 3/8"	1	@	0.18
Varilla $\phi$ 1/2"	1	@	0.30
Varilla $\phi$ 5/8"	1	@	0.50
Varilla $\phi$ 3/4"	1	@	0.71

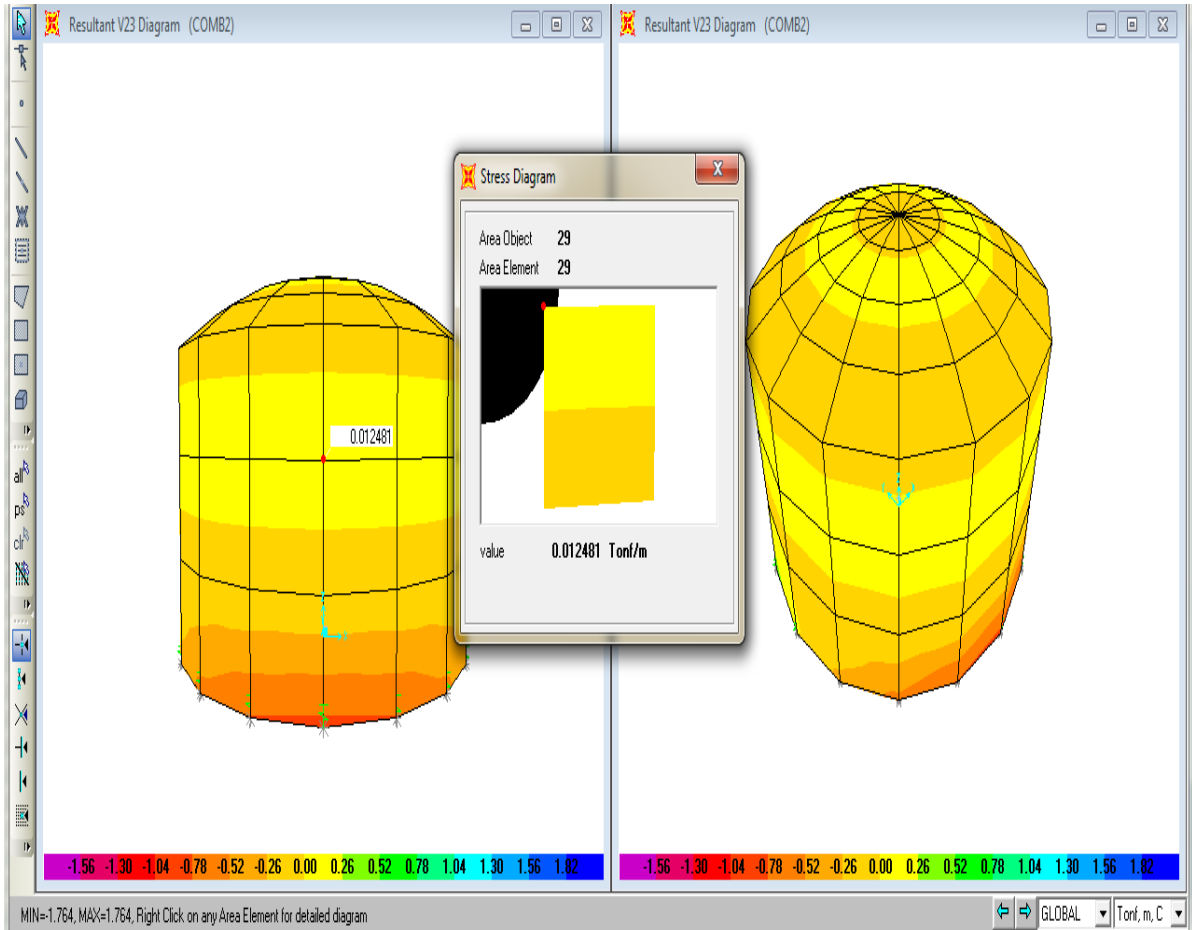
CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE**

**CALCULO DE ACERO VERTICAL DE LA PARED DEL REACTOR**

Verificación por cortante



Cortante Máximo =  Tn

Cortante que aporta el Concreto ( $V_c$ ) = 15.36 Tn

$V_u$  = 0.08 Tn

$\phi$  =

$V_u / \phi$  = 0.10 Tn

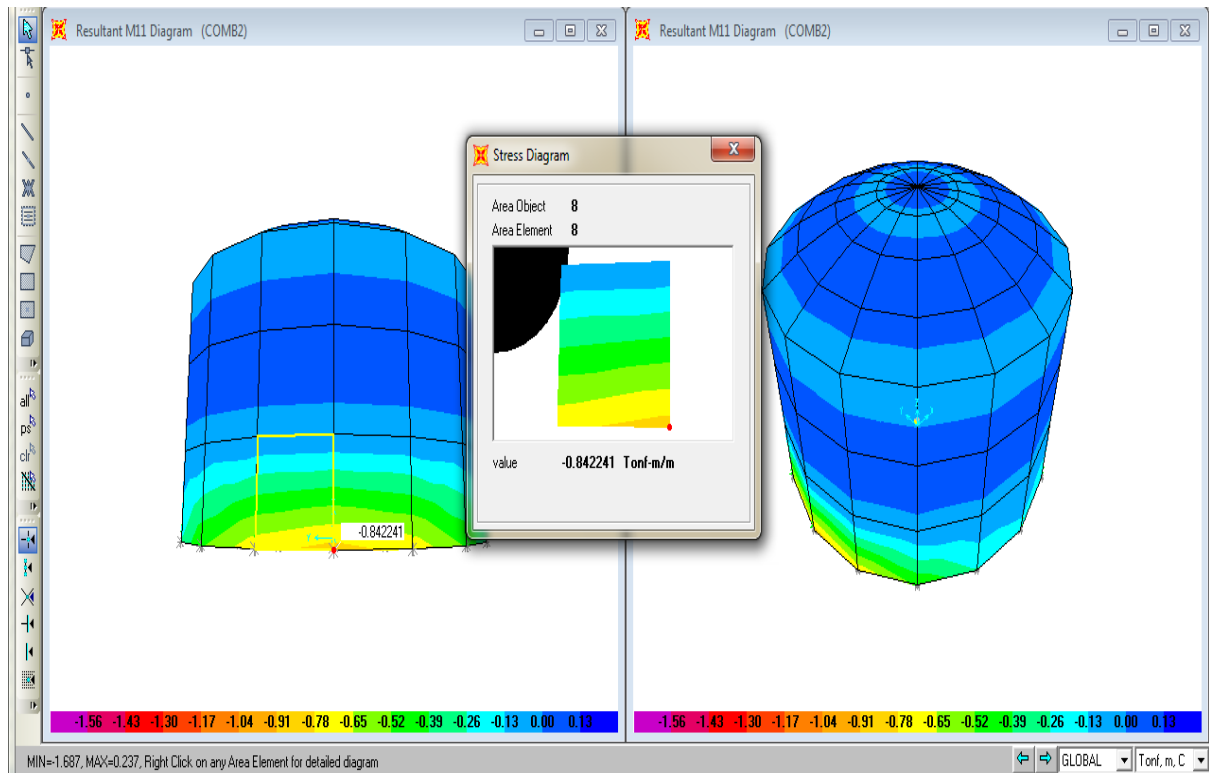
$V_c > V_u / \phi$  ---> CONFORME

Usar Varilla  $\phi$  1/2" @ 0.25

CÁLCULO ESTRUCTURAL  
 DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE**

**CÁLCULO DE ACERO HORIZONTAL DE LA PARED DEL REACTOR**

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Máximo (+) =  Tn - m

Momento Máximo (-) =  Tn - m

M =  Tn - m

Coeficiente de durabilidad para flexión=  Mu =  Tn - m

$f_c =$   Kg/cm<sup>2</sup> Espesor =  m Recubrimiento =  m

$f_y =$   Kg/cm<sup>2</sup> d = 0.20 m b =  m

$w =$   cm Control de agrietamiento, para estructuras contenedoras de líquidos.

$As = Mu / ((\phi \times fy \times (d - a/2)))$  ,  $a = As \times fy / (.85 \times fc \times b)$  ,  $\phi =$

$As =$  1.46 cm<sup>2</sup> ,  $a =$  0.34 cm

**Verificación de acero mínimo**

$As_{min} = 0.0020 \times \text{ancho} \times d =$  4.00 cm<sup>2</sup>  $As = As_{min}$  **As = 4.00 cm<sup>2</sup>**

Varilla  $\phi$  3/8" 1 @ 0.18

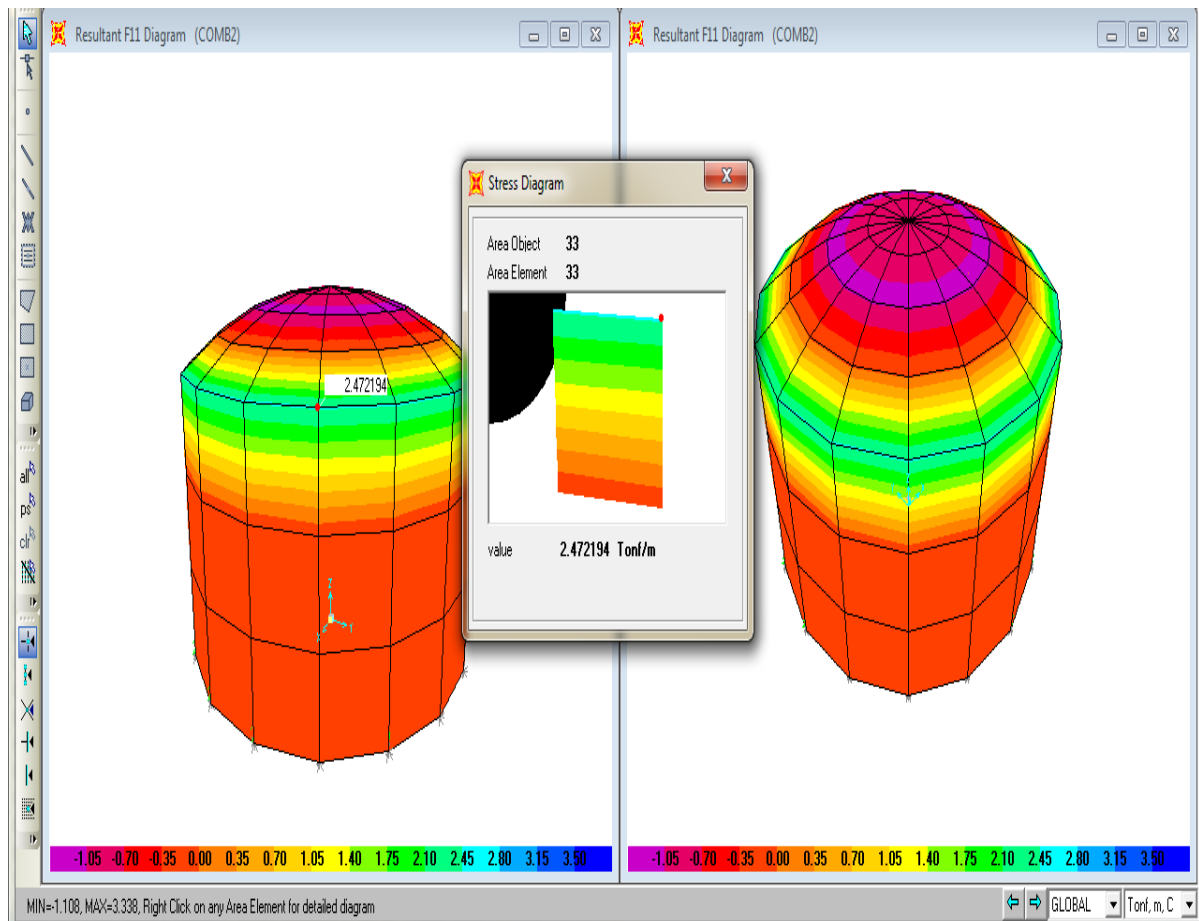
Varilla  $\phi$  1/2" 1 @ 0.32

Varilla  $\phi$  5/8" 1 @ 0.50

Varilla  $\phi$  3/4" 1 @ 0.71



**VERIFICACIÓN POR TRACCIÓN**



Tracción Máxima =  Tn

Área del Acero =  cm<sup>2</sup>

Tracción que aporta el Acero (Ts) =

16.80 Tn

Ts > Tmax ----> CONFORME

**Usar Varilla ø 1/2" @ 0.25**

CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE**

**CÁLCULO DE ACERO FONDO DEL REACTOR**

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:

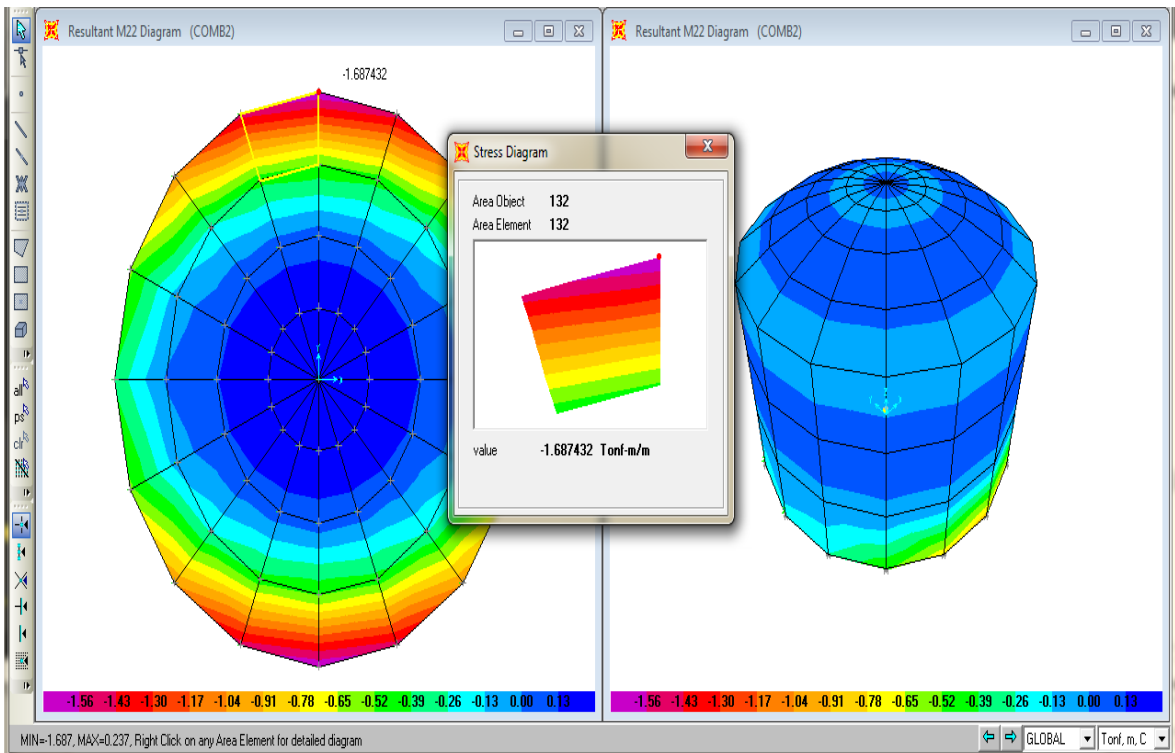
**Cálculo del Peso de la Estructura:**

Por Peso del Líquido:  Tn  
 Por Peso del Fondo:  Tn  
 Peso Total:  Tn

Capacidad Portante del Terreno:  Kg/cm<sup>2</sup>

Area de Contacto:  m<sup>2</sup>

Presión sobre el Terreno:  Kg/cm<sup>2</sup> CONFORME!



Momento=  Tn - m

Coefficiente de durabilidad para flexión=

Mu =  Tn - m

fc =  Kg/cm<sup>2</sup>

espesor =  m

Recubrimiento =  m

fy =  Kg/cm<sup>2</sup>

d = 0.33 m

b =  m

w =  cm

Control de agrietamiento, para estructuras contenedoras de líquidos.

As = Mu / ((ø x fy x (d - a/2))

, a = As x fy / (.85 x fc x b)

, ø =

As = 1.95 cm<sup>2</sup>

, a = 0.46 cm

**Verificación de acero mínimo**

As min = 0.0020 x ancho x d = 6.50 cm<sup>2</sup>

As = As min

As = **6.50 cm<sup>2</sup>**

CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

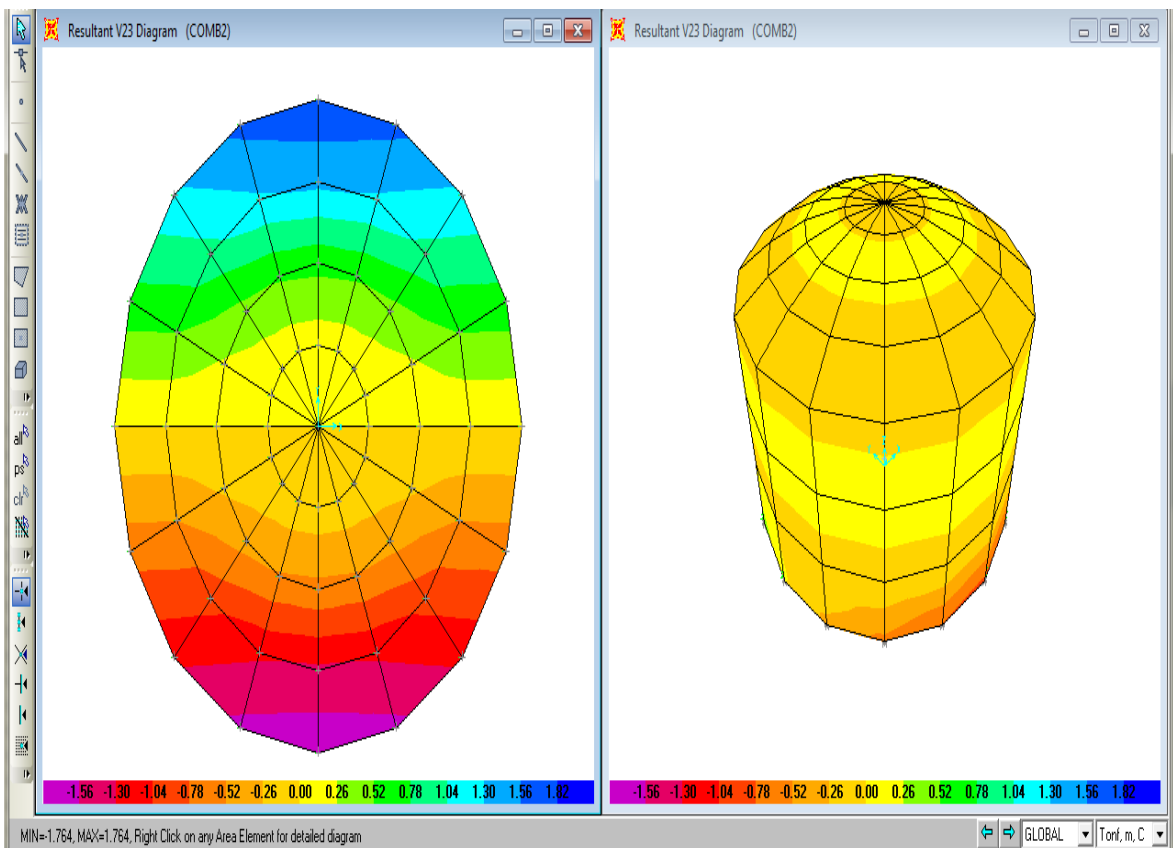
**DISEÑO ESTRUCTURAL DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE**

**CÁLCULO DE ACERO FONDO DEL REACTOR**

**ZAPATAS**

Varilla $\varnothing$ 3/8"	1	@	0.11
Varilla $\varnothing$ 1/2"	1	@	0.20
Varilla $\varnothing$ 5/8"	1	@	0.31
Varilla $\varnothing$ 3/4"	1	@	0.44

**Verificación por cortante**



Cortante Máximo =  Tn

Cortante que aporta el Concreto ( $V_c$ ) = 24.96 Tn

$V_u$  = 1.76 Tn

$\phi$  =

$V_u / \phi$  = 2.08 Tn

$V_c > V_u / \phi$  ---> CONFORME

**Usar Varilla  $\varnothing$  5/8" @ 0.20**

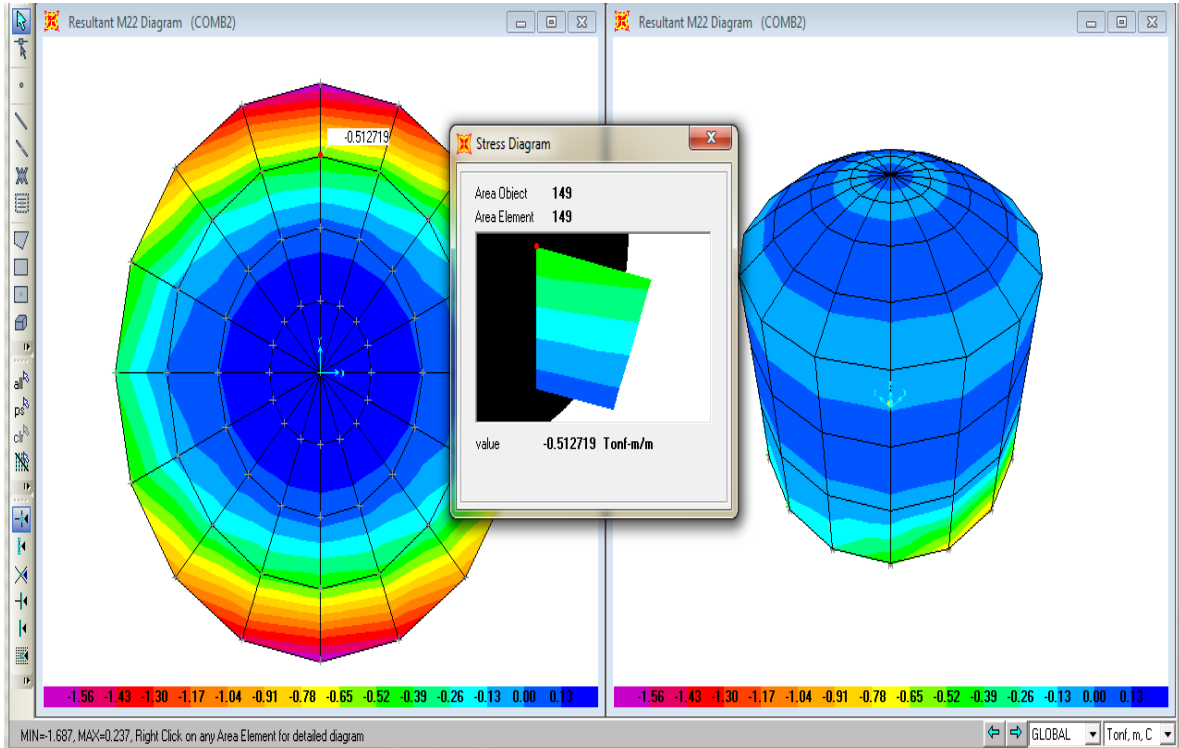
CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

DISEÑO ESTRUCTURAL DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

CÁLCULO DE ACERO FONDO DEL REACTOR

TRAMO



$M = 0.51 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

Coefficiente de durabilidad para flexión=

1.3

$M_u = 0.67 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Esesor = 0.20 m

Recubrimiento = 0.05 m

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$d = 0.15 \text{ m}$

$b = 1.00 \text{ m}$

$w = 0.025 \text{ cm}$

Control de agrietamiento, para estructuras contenedoras de líquidos.

$A_s = M_u / (\phi \times f_y \times (d - a/2))$

$a = A_s \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$

$\phi = 0.9$

$A_s = 1.28 \text{ cm}^2$

$a = 0.30 \text{ cm}$

Verificación de acero mínimo

$A_s \text{ min} = 0.0020 \times \text{ancho} \times d =$

3.00 cm<sup>2</sup>

$A_s = A_s \text{ min}$

$A_s =$

3.00 cm<sup>2</sup>

Varilla  $\phi$  3/8" 1 @ 0.24

Varilla  $\phi$  1/2" 1 @ 0.41

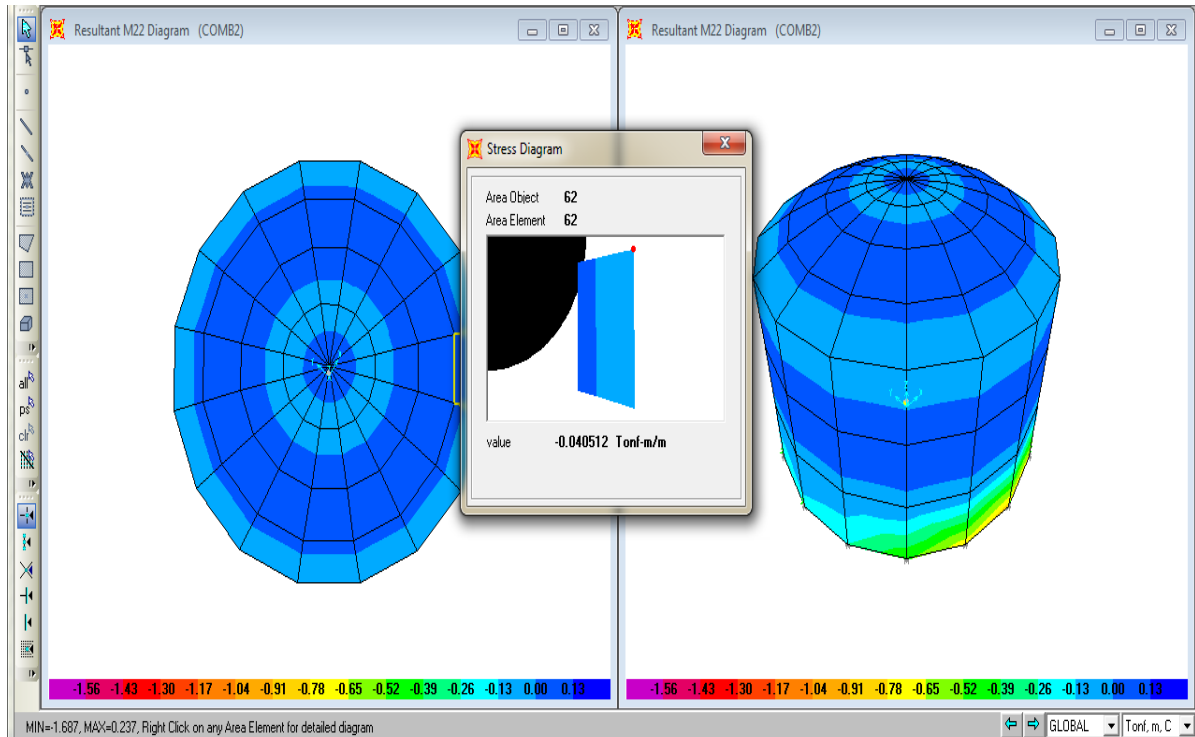
Varilla  $\phi$  5/8" 1 @ 0.67

Varilla  $\phi$  3/4" 1 @ 0.95

Usar Varilla  $\phi$  3/8" @ 0.20

**CÁLCULO DE ACERO EN LA PARTE SUPERIOR DE REACTOR**

Valores obtenidos mediante el Programa de Computo SAP2000:



Momento Máximo =  Tn - m

$M =$   Tn - m

Coeficiente de durabilidad para flexión=

$Mu =$   Tn - m

$f_c =$   Kg/cm<sup>2</sup>

espesor =  m

Recubrimiento =  m

$f_y =$   Kg/cm<sup>2</sup>

$d =$  0.10 m

$b =$   m

$w =$   cm

Control de agrietamiento, para estructuras contenedoras de líquidos.

$As = Mu / ((\phi \times f_y \times (d - a/2)))$  ,

$a = As \times f_y / (.85 \times f_c \times b)$  ,

$\phi =$

$As =$  0.14 cm<sup>2</sup> ,

$a =$  0.03 cm

**Verificación de acero mínimo.**

$As_{min} = 0.0020 \times \text{ancho} \times d =$

2.00 cm<sup>2</sup>

$As = As_{min}$

$As =$

**2.00 cm<sup>2</sup>**

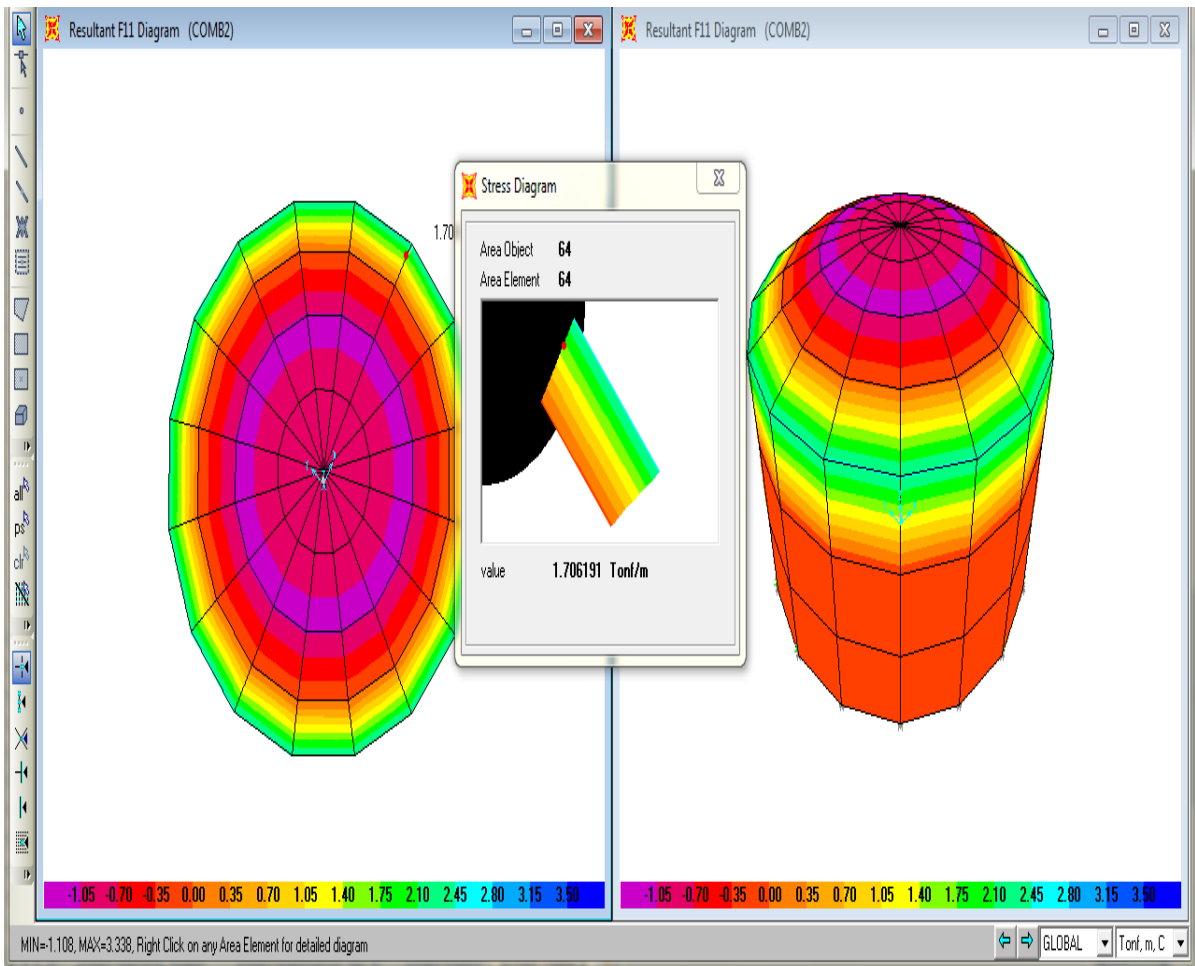
Varilla $\phi$ 1/4"	1	@	0.16
Varilla $\phi$ 3/8"	1	@	0.36
Varilla $\phi$ 1/2"	1	@	0.65
Varilla $\phi$ 5/8"	1	@	1.00
Varilla $\phi$ 3/4"	1	@	1.42

**Usar Varilla  $\phi$  3/8" @ .25**

CÁLCULO ESTRUCTURAL  
 DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:  
**DISEÑO ESTRUCTURAL DE REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE**

**CÁLCULO DE ACERO EN LA PARTE SUPERIOR DE REACTOR**

**ACERO ANULAR**



Tracción Máxima =  Tn

Área del Acero =  cm<sup>2</sup>

Tracción que aporta el Acero (Ts) =

8.40 Tn

**Usar Varilla  $\phi$  3/8" @ 0.25**

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

## DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE FILTRO PERCOLADOR**
**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL FILTRO PERCOLADOR**
**NORMATIVA Y ESTANDARES**

Para el desarrollo del presente proyecto se hizo uso de las normativas y estándares que se especifican en

NTE E020	Norma Técnica de edificaciones - Cargas.
NTE E050	Norma Técnica de edificaciones - Suelos y Cimentaciones.
NTE E060	Norma Técnica de edificaciones - Concreto Armado.

**CONSIDERACIONES E INFORMACIÓN PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO**
**Modelamiento**

Las estructuras han sido modelados en SAP 2000, se excluyeron los casos de carga sísmica por la magnitud de la estructura.

La cimentación fue considerada apoyada sobre un medio elástico con valores de capacidad portante según estudio de mecánica de suelos.

**Información Geotécnica**

El estudio de mecánica de suelos en base a ensayos recomienda usar los siguientes parámetros:

Material de Cimentación	=	Arcilla con presencia de limos
Peso Específico	=	1770 kg/m <sup>3</sup>
Ángulo de Fricción Interna	=	22 °
Cohesión	=	0.18 kg/cm <sup>2</sup>
Profundidad de Cimentación	=	-1.5 m (aprox.)

Para la cimentación se utilizó un medio elástico con un valor de módulo de balasto correspondiente según estudio de mecánica de suelos,  $K_s=5 \text{ kg/cm}^3$

Descripción de los Suelos	Símbolo	Ks (Kg/cm <sup>3</sup> )	
		Rango	Promedio
Gravas bien graduadas	GW	14 - 20	17
Gravas arcillosas	GC	11 - 19	15
Gravas mal graduadas	GP	8 - 14	11
Gravas limosas	GM	6 - 14	10
Arenas bien graduadas	SW	6 - 16	11
Arenas arcillosas	SC	6 - 16	11
Arenas mal graduadas	SP	5 - 9	7
Arenas limosas	SM	5 - 9	7
Limos orgánicos	ML	4 - 8	6
Arcillas con grava o con arena	CL	4 - 6	5
Limos orgánicos y arcillas limosas	OL	3 - 5	4
Limos inorgánicos	MH	1 - 5	3
Arcillas inorgánicas	CH	1 - 5	3
Arcillas orgánicas	OH	1 - 4	2

\* Cimentaciones de Concreto Armado - ACI-1998

El diseño de la cimentación para el filtro de percolación, no incluye presencia de nivel freático según estudio de mecánica de suelos, estos parámetros deben verificarse en sitio completando los estudios necesarios que se requieren según la norma NTE.050 para cuando se alcance el óptimo de fundación.

**Propiedades de los materiales y elementos empleados**

- Concreto Armado

Peso específico	=	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia característica a la compresión( $f_c$ )	=	210 kg/cm <sup>2</sup>
Límite de fluencia del acero corrugado( $f_y$ )	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimientos:		
Zapatillas	=	75 mm
Losas	=	20 mm
Placas	=	20 mm

**CARGAS**

Las cargas consideradas para el análisis de las estructuras son las siguientes:

D	: Carga Muerta
F	: Carga de Fluido
L	: Carga Viva
S	: Carga de Empuje de suelo

**COMBINACIONES DE CARGA**

Para estructuras que contienen Líquidos se usará las combinaciones establecidas en el ACI-350M-06 y ASCE/SEI-7/10

**Servicio:**

Comb 1:	1.0 D + 1.0 F
Comb 2:	1.0 D + 1.0 F + 1.0 L + 1.0 S

**Cargas últimas**

Comb 1:	1.0 D + 1.0 F
Comb 2:	1.2 D + 1.2 F + 1.6 L + 1.6 S

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE FILTRO PERCOLADOR**
**DISEÑO ESTRUCTURAL FILTRO PERCOLADOR**

Se realizó una idealización matemática del filtro en el Programa SAP 2000 (Structural analysis program) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente.

Harmsen (2017), en la sección: 8 Tanques especifica los siguientes factores de durabilidad sanitaria (S), que son destinados a estructuras sanitarias de concreto donde la durabilidad, la permeabilidad o similares condiciones de servicio se toman en consideración. En la ingeniería de las estructuras sanitarias de concreto que contienen agua o agua residual, la durabilidad y la vida útil a largo plazo son una prioridad importante. Por tanto, los factores de durabilidad sanitaria son introducidos para

Para Flexión:

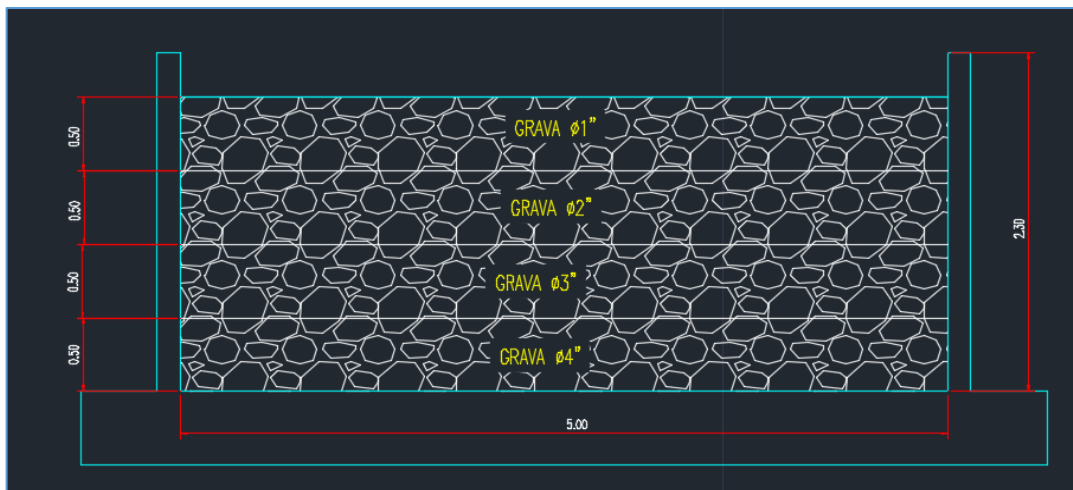
$$S = 1.3$$

Para tensión Axial

$$S = 1.65$$

Para cortante mas allá de la capacidad provista por el concreto

$$S = 1.3$$

**Vista en Corte**

**DISEÑO DE MUROS**
**Datos generales:**

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

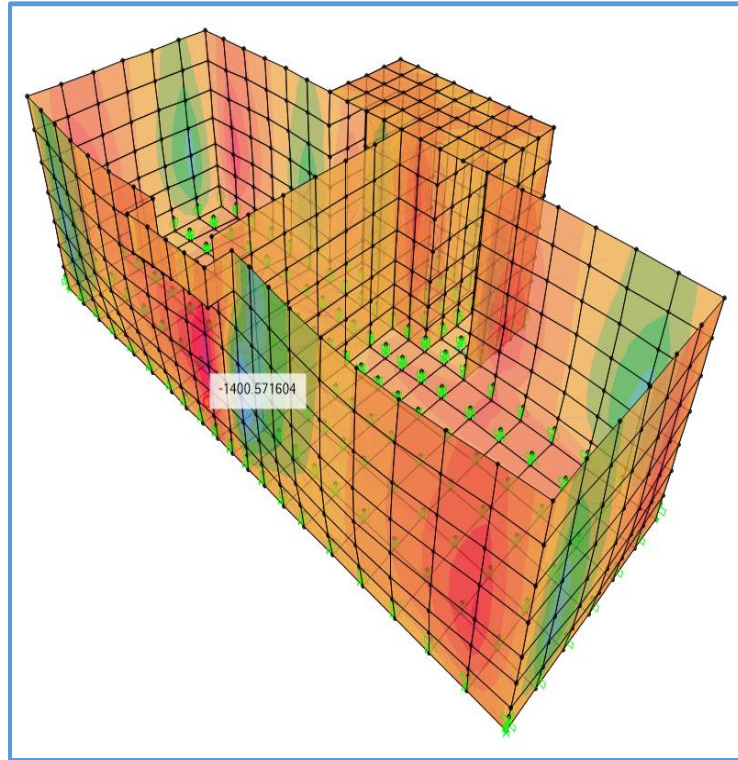
$$e = 15 \text{ cm}$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

$$d = 11 \text{ cm}$$



**Verificación por Cortante:**



Para un ancho de 1m:

$$V_u = 1400 \text{ Kg}$$

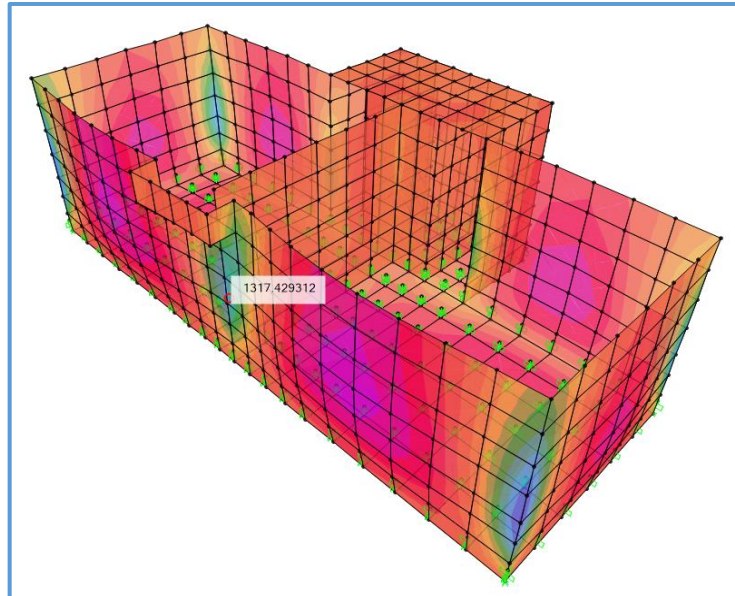
$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$V_{uDIS} = 1820.00 \text{ Kg} \quad \text{Cortante ultima de diseño}$$

$$\phi V_n = \phi 0.75 \sqrt{f'_c} b d$$

$$\phi = 0.75$$

$$\phi V_n = 8966.54 \text{ kg}$$

**Diseño por flexión**
**Acero Longitudinal Vertical - Positivo**


Para un ancho de 1m:

$$M_u^+ = 1317 \text{ Kg-m}$$

$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$M_{UDIS} = 1712.10 \text{ Kg-m Momento ultimo de diseño}$$

$$\phi = 0.9$$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * M_U}{\phi * f'_c * b * d^2}} \right) \frac{f'_c}{f_y}$$

McCORMAC, BROWN, Cap3 Cuantia requerida Pag 68

$$\rho = 0.003925 \quad \text{cuantia por flexión}$$

$$A_s = 4.32 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero a flexión}$$

**Acero mínimo a flexion:**

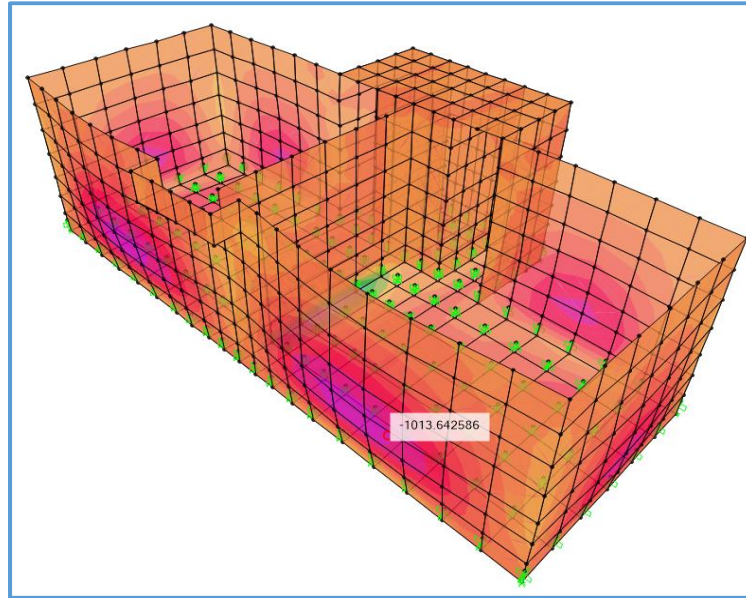
$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f'_c}cbd}{f_y}$$

$$A_{min} = 3.67 \text{ cm}^2 \quad \text{(area de acero mínimo a flexión)}$$

$$A_{min} = 3.04 \text{ cm}^2 \quad \text{(area de acero mínimo a flexión)}$$

**Usar  $\phi$  1/2" @ 20 cm Doble Malla**

**Acero Longitudinal Vertical - Negativo**


Para un ancho de 1m:

$$Mu' = 1013 \text{ Kg-m}$$

$$S = 1.3 \text{ Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$Mu_{DIS}' = 1316.90 \text{ Kg-m Momento último de diseño}$$

$$f = 0.9$$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu'}{\phi f' c b d^2}} \right) \frac{f' c}{f_y}$$

$$\rho = 0.002984$$

$$A_s = 3.28 \text{ cm}^2$$

**Acero mínimo a flexión:**

$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f' c} b d}{f_y}$$

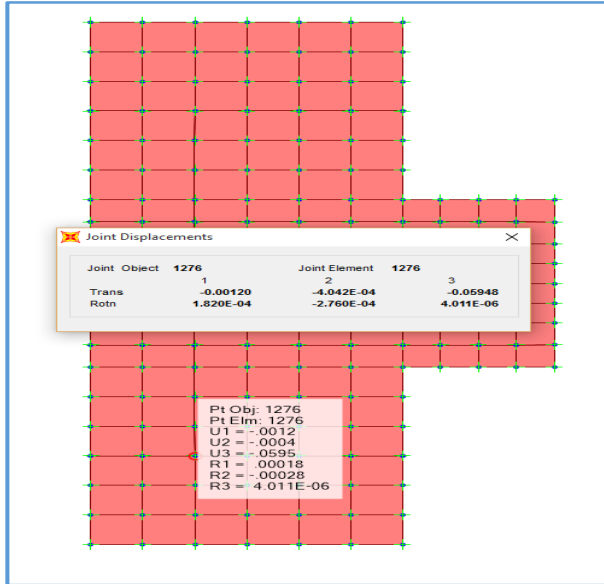
$$A_{min} = 3.67 \text{ cm}^2 \text{ (area de acero minimo a flexión)}$$

$$A_{min} = 3.04 \text{ cm}^2 \text{ (area de acero minimo a flexión)}$$

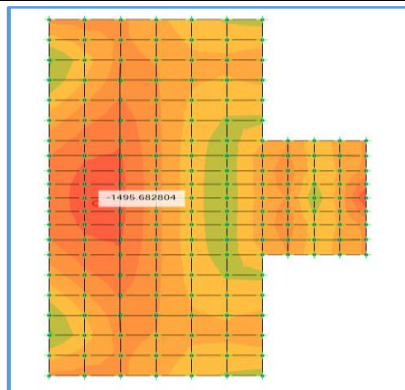
**Usar  $\phi$  1/2" @ 20 cm Doble malla**

**DISEÑO DE LA BASE**
**Datos generales:**

$f_c$	=	210 kg/cm <sup>2</sup>	resistencia a compresión del concreto
$f_y$	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>	esfuerzo de fluencia del refuerzo
$b$	=	100 cm	ancho de análisis
$e$	=	30 cm	espesor
$r$	=	7.5 cm	recubrimiento
$d$	=	22.5 cm	espesor efectivo

**Verificación de Presiones sobre el terreno:**


$\delta$	=	0.0595 cm	máxima deformación de un nudo para combinaciones de servicio
$K_s$	=	5 kg/cm <sup>3</sup>	Módulo de balasto.
$\sigma_{\text{terreno}}$	=	0.3 kg/cm <sup>2</sup>	< $\sigma_{\text{admisible}}$

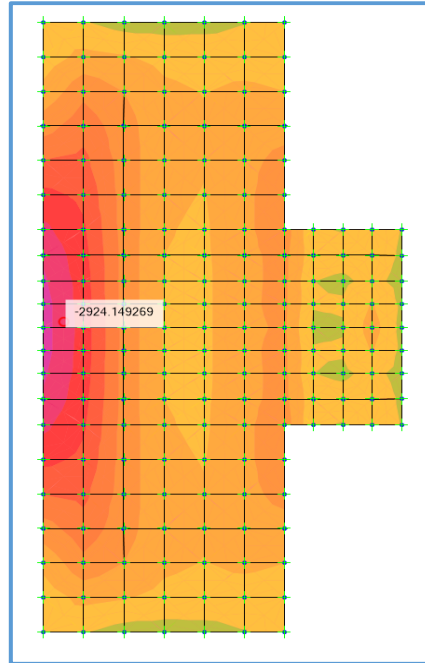
**Verificación por Cortante:**


Para un ancho de 1m:		
$V_u$	=	1495.68 Kg
$S$	=	1.3
$V_{uDIS}$	=	1944.38 Kg
		Factor de durabilidad sanitaria
		Cortante último de diseño

$$\phi V_n = \phi 0.75 \sqrt{f'_c} b d$$

$$\phi = 0.75$$

$$\phi V_n = 18340.65 \text{ kg}$$

**Diseño por flexión**
**Acero transversal Vertical - Positivo**


Para un ancho de 1m:

$$Mu^+ = 2924 \text{ Kg-m}$$

$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$Mu_{DIS} = 3801.20 \text{ Kg-m Momento último de diseño}$$

$$\phi = 0.9$$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_U}{\phi f' c b d^2}} \right) \frac{f' c}{f_y}$$

$$\rho = 0.002035 \quad \text{Cuantía por flexión}$$

$$A_s = 4.58 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero a flexión}$$

**Acero mínimo a flexión:**

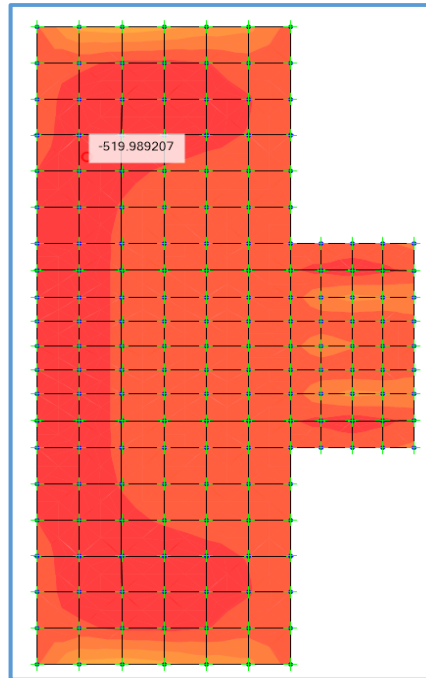
$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f' c} b d}{f_y}$$

$$A_{min} = 3.67 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión}$$

$$A_{min} = 3.04 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión}$$

**Usar  $\phi$  1/2" @ 20 cm Doble malla**

**Acero Longitudinal Vertical - Negativo**


Para un ancho de 1m:

$$Mu' = 519 \text{ Kg-m}$$

$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$Mu_{DIS}' = 674.70 \text{ Kg-m Momento último de diseño}$$

$$\phi = 0.9$$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36Mu}{\phi f'c b d^2}} \right) \frac{f'c}{fy}$$

$$\rho = 0.000354 \quad \text{Cuantia por flexión}$$

$$A_s = 0.80 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero a flexión}$$

**Acero mínimo a flexión:**

$$A_{min} = \frac{14bd}{fy}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f'c}bd}{fy}$$

$$A_{min} = 3.67 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero minimo a flexión}$$

$$A_{min} = 3.04 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero minimo a flexión}$$

**Usar  $\phi$  3/8" @ 20 cm Doble Malla**

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

## DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

## DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE CLORACIÓN

## CAMARA DE CLORACIÓN

## CONSIDERACIONES E INFORMACIÓN PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO

## Modelamiento

Las estructuras han sido modelados en SAP 2000, donde se incluyeron los casos de carga sísmica.

La cimentación fue considerada apoyada sobre un medio elástico con valores de capacidad portante según estudio de mecánica de suelos.

## Información Geotécnica

El estudio de mecánica de suelos en base a ensayos recomienda usar los siguientes parámetros:

Material de Cimentación = Arcilla con presencia de Limos

Peso Específico = 1770 kg/m<sup>3</sup>

Ángulo de Fricción Interna = 22 °

Cohesión = 0.18 kg/cm<sup>2</sup>

Profundidad de Cimentación = -1.5 m (aprox.)

Para la cimentación se utilizó un medio elástico con un valor de módulo de balasto correspondiente según estudio de mecánica de suelos, Ks=5 kg/cm<sup>3</sup>

Coeficiente de Reacción de Subrasante o Coeficiente de Balasto "Ks." (Kg/cm <sup>3</sup> )*			
Descripción de los Suelos	Símbolo	Ks (Kg/cm <sup>3</sup> )	
		Rango	Promedio
Gravas bien graduadas	GW	14 - 20	17
Gravas arcillosas	GC	11 - 19	15
Gravas mal graduadas	GP	8 - 14	11
Gravas limosas	GM	6 - 14	10
Arenas bien graduadas	SW	6 - 16	11
Arenas arcillosas	SC	6 - 16	11
Arenas mal graduadas	SP	5 - 9	7
Arenas limosas	SM	5 - 9	7
Limos orgánicos	ML	4 - 8	6
Arcillas con grava o con arena	CL	4 - 6	5
Limos orgánicos y arcillas limosas	OL	3 - 5	4
Limos inorgánicos	MH	1 - 5	3
Arcillas inorgánicas	CH	1 - 5	3
Arcillas orgánicas	OH	1 - 4	2

\* Cimentaciones de Concreto Armado - ACI-1998

El diseño de la cimentación para la cámara de cloración, no incluye presencia de nivel freático según estudio de mecánica de suelos.

## Propiedades de los materiales y elementos empleados

- Concreto Armado

Peso específico del concreto	=	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia característica a la compresión (fc)	=	210 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad (Ec)	=	217,371 kg/cm <sup>2</sup>
Límite de fluencia del acero corrugado (fy)	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimientos:		
Zapatatas	=	75 mm
Muros de contención	=	
En cara mojada o en contactor con terreno	=	40 mm
Losas	=	20 mm
Placas	=	20 mm

## CARGAS

Las cargas consideradas para el análisis de las estructuras son las siguientes:

D	:	Carga Muerta
F	:	Carga de Fluido
L	:	Carga Viva
S	:	Carga de Empuje de suelo

## COMBINACIONES DE CARGA

Para estructuras que contienen líquidos se usara las combinaciones establecidas en el ACI-350M-06 y ASCE/SEI-7/10

## Servicio:

Comb 1: 1.0 D + 1.0 F

Comb 2: 1.0 D + 1.0 F + 1.0 L + 1.0 S

## Últimas

Comb 1: 1.0 D + 1.0 F

Comb 2: 1.2 D + 1.2 F + 1.6 L + 1.6 S



## CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE CLORACIÓN**
**DISEÑO ESTRUCTURAL CAMARA DE CLORACIÓN**

Se realizó una idealización matemática de la cámara de cloración con el Programa SAP 2000 (Structural analysis program) aplicando todas las solicitaciones de acuerdo con la normativa HARMSEN, sección 18 Tanques especifica los siguientes factores de durabilidad sanitaria (S), que son destinados a estructuras sanitarias de concreto donde la durabilidad, la permeabilidad o similares condiciones de servicio se toman en consideración. En la ingeniería de las estructuras sanitarias de concreto que contienen agua o agua residual, la durabilidad y la vida útil a largo plazo son una prioridad importante. Por tanto, los factores de durabilidad sanitaria son introducidos para reducir esfuerzos en el refuerzo bajo cargas de servicio y los anchos de grieta resultantes.

Para Flexión:

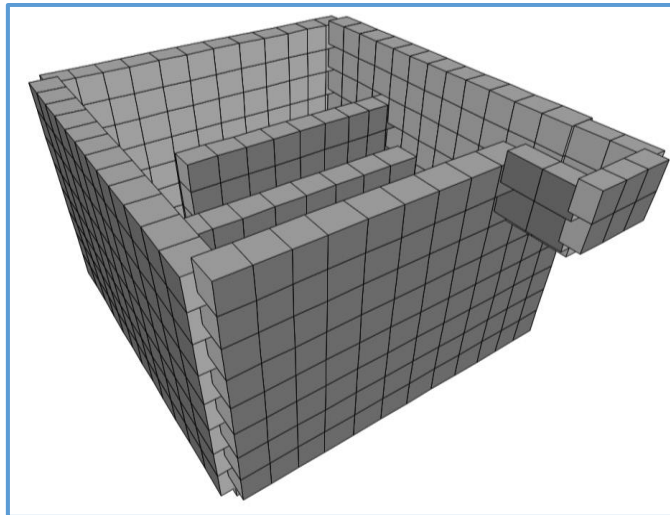
$$S = 1.3$$

Para tensión Axial

$$S = 1.65$$

Para cortante mas allá de la capacidad provista por el concreto

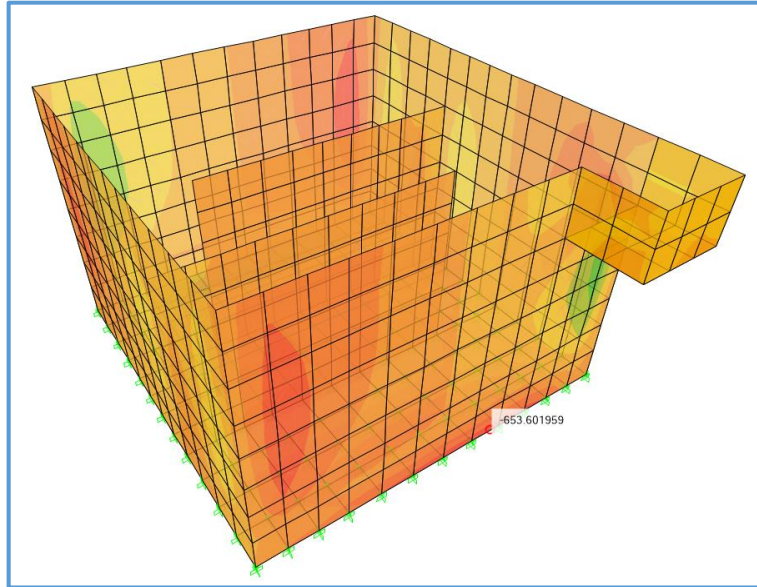
$$S = 1.3$$

**Idealización en 3D**

**DISEÑO DE MUROS**
**Datos generales:**

$f_c$	=	210 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a compresión del concreto
$f_y$	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de fluencia del refuerzo
$b$	=	100 cm	Ancho de análisis
$e$	=	20 cm	Espesor
$r$	=	4 cm	Recubrimiento
$d$	=	16 cm	Peralte efectivo

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE CÁMARA DE CLORACIÓN****Verificación por Cortante:**

Para un ancho de 1m:

$$V_u = 653 \text{ Kg}$$

$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$V_{u_{DIS}} = 848.90 \text{ Kg} \quad \text{Cortante última de diseño}$$

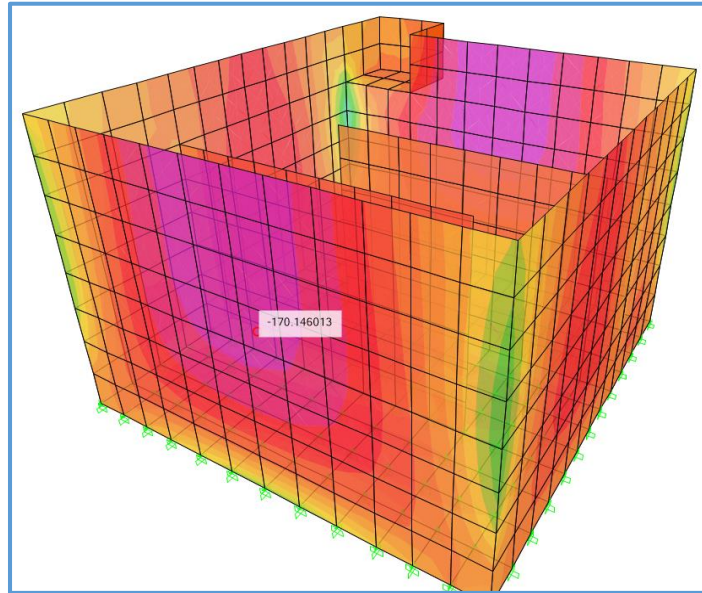
$$\phi V_n = \phi 0.75 \sqrt{f'_c} b d$$

$$\phi = 0.75$$

$$\phi V_n = 13042.24 \text{ kg}$$

**Diseño por flexión**

**Acero Longitudinal Vertical - Positivo**



Para un ancho de 1m:

$M_u^+ = 170 \text{ Kg-m}$

$S = 1.3$  Factor de durabilidad sanitaria

$M_{UDIS} = 221.00 \text{ Kg-m}$  Momento último de diseño

$f = 0.9$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_U}{\phi f' c b d^2}} \right) \frac{f' c}{f_y}$$

$\rho = 0.000229$  Cuantía por flexión

$A_s = 0.37 \text{ cm}^2$  Área de acero a flexión

**Acero mínimo a flexión:**

$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

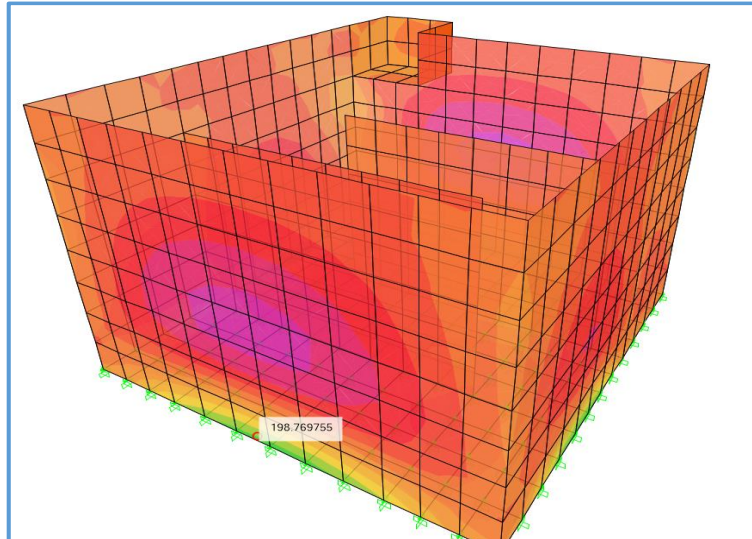
$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f' c}bd}{f_y}$$

$A_{min} = 5.33 \text{ cm}^2$  Área de acero mínimo a flexión

$A_{min} = 4.42 \text{ cm}^2$  Área de acero mínimo a flexión

**Usar  $\phi$  1/2" @ 20 cm**

**Acero Longitudinal Vertical - Negativo**



Para un ancho de 1m:

$$\begin{aligned} M_u &= 195 \text{ Kg-m} \\ S &= 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria} \\ M_{u_{Dl\epsilon}} &= 253.50 \text{ Kg-m Momento último de diseño} \\ f &= 0.9 \end{aligned}$$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_u}{\phi f' c b d^2}} \right) \frac{f' c}{f_y}$$

$$\begin{aligned} \rho &= 0.000263 \quad \text{Cuantia por flexión} \\ A_s &= 0.42 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero a flexión} \end{aligned}$$

Acero mínimo a flexion:

$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f' c}bd}{f_y}$$

$$\begin{aligned} A_{min} &= 5.33 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión} \\ A_{min} &= 4.42 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión} \end{aligned}$$

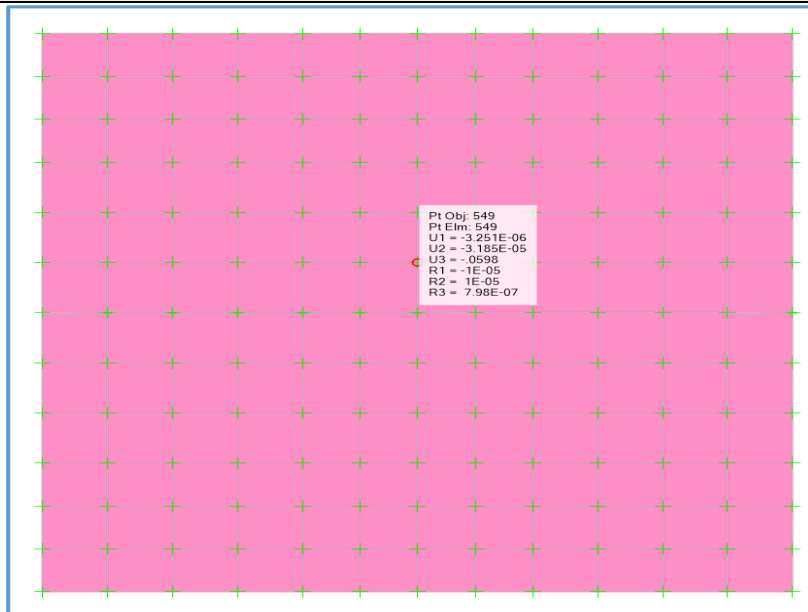
**Usar  $\phi$  1/2" @ 20 cm**

**DISEÑO DE LA BASE DE CÁMARA**

**Datos generales:**

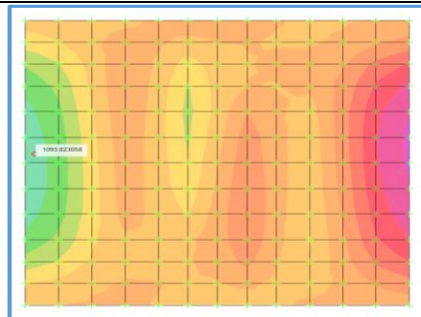
$F'c$	=	210 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a compresión del concreto
$Fy$	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de fluencia del refuerzo
$b$	=	100 cm	Ancho de análisis
$e$	=	20 cm	Espesor
$r$	=	4 cm	Recubrimiento
$d$	=	16 cm	Peralte efectivo

**Verificación de Presiones sobre el terreno:**



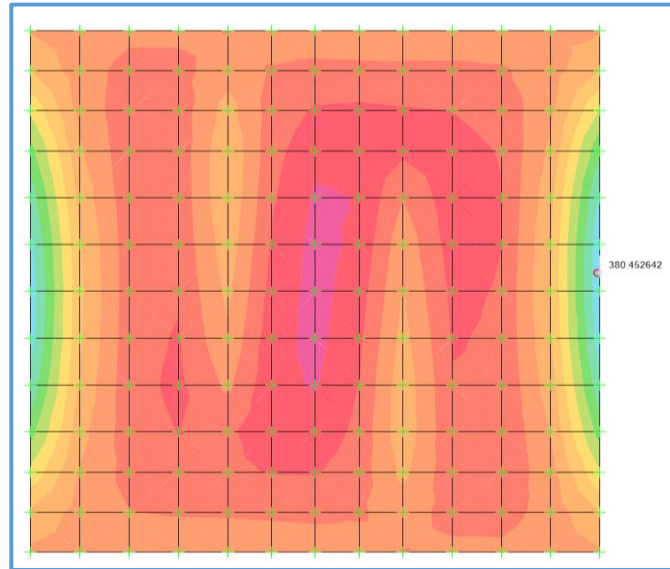
$\delta$	=	0.059 cm	maxima deformación de un nudo para combinaciones de servicio
$Ks$	=	5 kg/cm <sup>3</sup>	
$\sigma_{\text{terreno}}$	=	0.3 kg/cm <sup>2</sup>	< $\sigma_{\text{admisible}}$

**Verificación por Cortante:**



Para un ancho de 1m:		
$Vu$	=	193 Kg
$S$	=	1.3
$Vu_{DES}$	=	250.90 Kg
$\phi Vn$	=	$\phi 0.75\sqrt{f'c} bd$
$\phi$	=	0.75
$\phi Vn$	=	13042.24 kg

Factor de durabilidad sanitaria  
Cortante última de diseño

**Diseño por flexión**
**Acero Longitudinal Vertical - Positivo**


Para un ancho de 1m:

$$M_u^+ = 380 \text{ Kg-m}$$

$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$M_{u_{Dl\epsilon}} = 494.00 \text{ Kg-m} \quad \text{Momento último de diseño}$$

$$\phi = 0.9$$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_U}{\phi f'c b d^2}} \right) \frac{f'c}{f_y}$$

$$\rho = 0.000514 \quad \text{Cuantía por flexión}$$

$$A_s = 0.82 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero a flexión}$$

**Acero mínimo a flexión:**

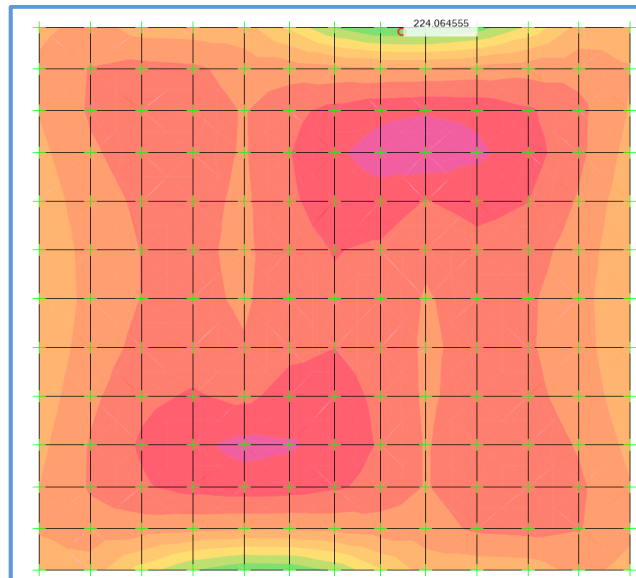
$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f'c}bd}{f_y}$$

$$A_{min} = 5.33 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión}$$

$$A_{min} = 4.42 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión}$$

**Usar  $\phi$  1/2" @ 20 cm**

**Acero Longitudinal Vertical - Negativo**


Para un ancho de 1m:

$$M_u = 224 \text{ Kg-m}$$

$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$M_{u_{Dl\zeta}} = 291.20 \text{ Kg-m Momento último de diseño}$$

$$f = 0.9$$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36M_u}{\phi f' c b d^2}} \right) \frac{f' c}{f_y}$$

$$\rho = 0.000302 \quad \text{Cuantia por flexión}$$

$$A_s = 0.48 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero a flexión}$$

**Acero mínimo a flexión:**

$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f' c} b d}{f_y}$$

$$A_{min} = 5.33 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión}$$

$$A_{min} = 4.42 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión}$$

**Usar  $\phi$  1/2" @ 20 cm**



## CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LECHO DE SECADO**
**Modelamiento**

Las estructuras han sido modelados en SAP 2000, se excluyeron los casos de carga sísmica por la magnitud de la estructura.

La cimentación fue considerada apoyada sobre un medio elástico con valores de capacidad portante según estudio de mecánica de suelos.

**Información Geotécnica**

El estudio de mecánica de suelos en base a ensayos recomienda usar los siguientes parámetros:

Material de Cimentación	=	Arcilla con presencia de Limos
Peso Específico	=	1780 kg/m <sup>3</sup>
Ángulo de Fricción Interna	=	22 °
Cohesión	=	0.18 kg/cm <sup>2</sup>
Profundidad de Cimentación	=	-1.5 m (aprox.)

**Propiedades de los materiales y elementos empleados**

- Concreto Armado

Peso específico	=	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Resistencia característica a la compresión( $f_c$ )	=	210 kg/cm <sup>2</sup>
Modulo de elasticidad( $E_c$ )	=	217,371 kg/cm <sup>2</sup>
Límite de fluencia del acero corrugado( $f_y$ )	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimientos:		
Muros de contención	=	
En cara mojada o en contactor con terreno	=	40 mm
Losas	=	20 mm

**CARGAS**

Las cargas consideradas para el análisis de las estructuras son las siguientes:

D	:	Carga Muerta
F	:	Carga de Fluido
L	:	Carga Viva
S	:	Carga de Empuje de suelo

**COMBINACIONES DE CARGA**

Para estructuras que contienen líquidos se usará las combinaciones establecidas en el ACI-350M-06

**Servicio:**

Comb 1:	1.0 D + 1.0 F
Comb 2:	1.0 D + 1.0 F + 1.0 L + 1.0 S

**Ultimas**

Comb 1:	1.0 D + 1.0 F
Comb 2:	1.2 D + 1.2 F + 1.6 L + 1.6 S

CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LECHO DE SECADO**

Se realizó una idealización matemática del lecho de secado con la ayuda del Programa SAP 2000 (Structural analysis program) aplicando todas las sollicitaciones de acuerdo con la normativa pertinente.

HARMSSEN (2017), sección 18: Tanques, especifica los siguientes factores de durabilidad sanitaria (S), que son destinados a estructuras sanitarias de concreto donde la durabilidad, la permeabilidad o similares condiciones de servicio se toman en consideración. En la ingeniería de las estructuras sanitarias de concreto que contienen agua o agua residual, la durabilidad y la vida útil a largo plazo son una prioridad importante. Por tanto, los factores de durabilidad sanitaria son introducidos para reducir esfuerzos en el refuerzo bajo cargas de servicio y los anchos de grieta resultantes.

-Para Flexión:

$$S = 1.3$$

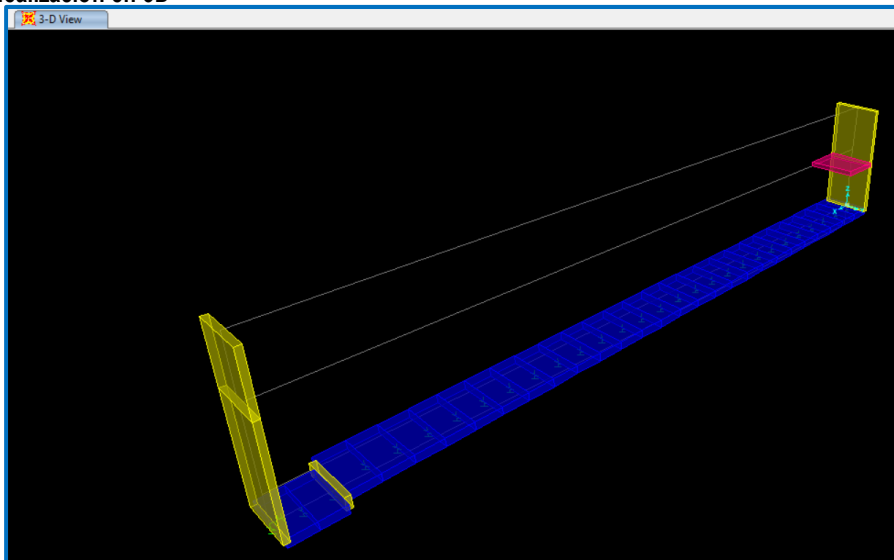
-Para tensión Axial

$$S = 1.65$$

-Para cortante mas allá de la capacidad provista por el concreto

$$S = 1.3$$

**Idealización en 3D**



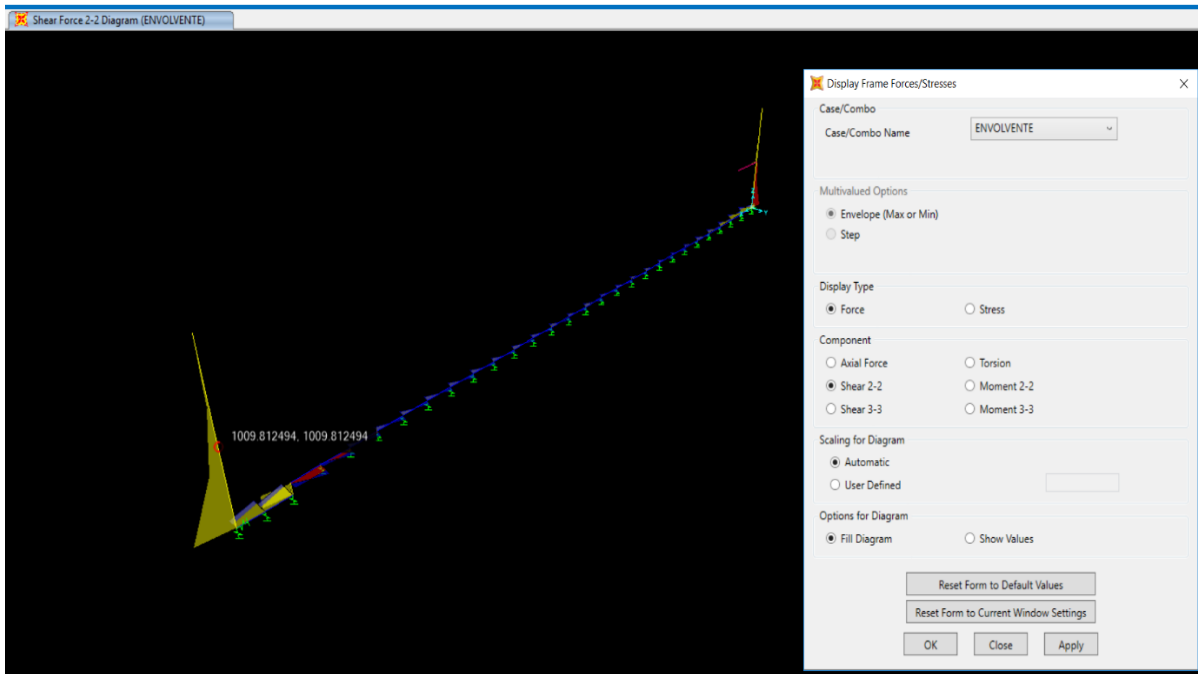
**DISEÑO DE MUROS**

El análisis se realizó en el programa SAP2000 cuyos resultados se muestran a continuación:

**Datos:**

$f_c$	=	210 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a compresión del concreto
$f_y$	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de fluencia del refuerzo
$b$	=	100 cm	Ancho de análisis
$e$	=	20 cm	Espesor
$r$	=	4 cm	Recubrimiento
$d$	=	16 cm	Peralte efectivo

**Verificación por Cortante:**



Para un ancho de 1m:

$$V_u = 1009 \text{ Kg}$$

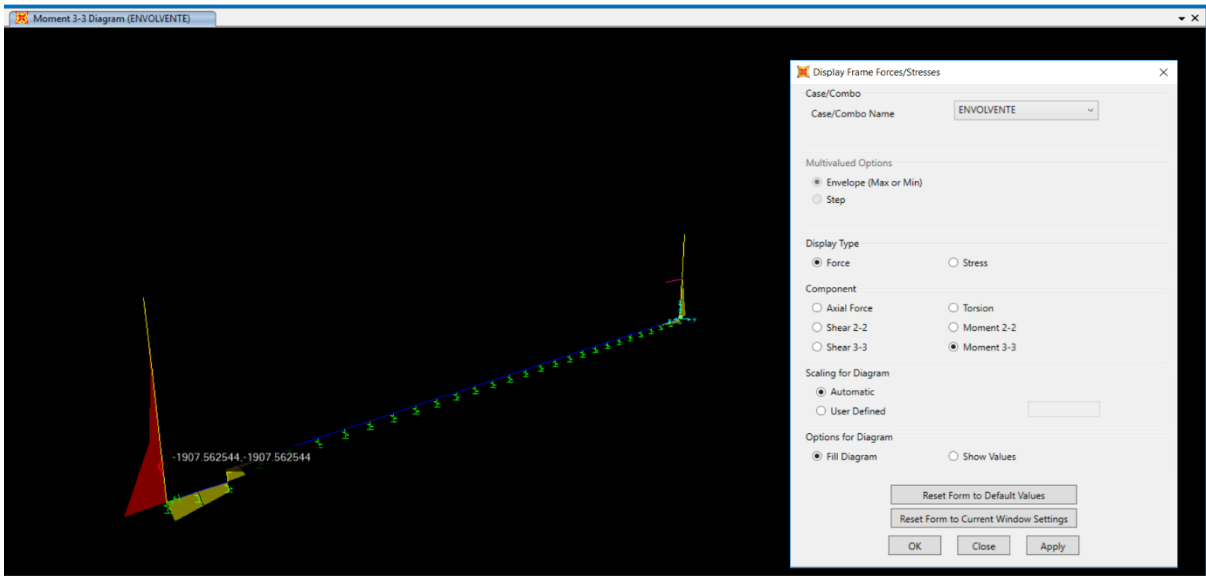
$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$V_{uDIS} = 1311.70 \text{ Kg} \quad \text{Cortante última de diseño}$$

$$\phi V_n = \phi 0.75 \sqrt{f'_c} b d$$

$$\phi = 0.75$$

$$\phi V_n = 13042.24 \text{ kg} \quad \text{OK!}$$

**Diseño por flexión**
**Acero Longitudinal Vertical - Positivo**


Para un ancho de 1m:

$$M_u^+ = 1907 \text{ Kg-m}$$

$$S = 1.3 \quad \text{Factor de durabilidad sanitaria}$$

$$M_{UDIS}^+ = 2479.10 \text{ Kg-m} \quad \text{Momento ultimo de diseño}$$

$$\phi = 0.9$$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_u}{\phi f'c b d^2}} \right) \frac{f'c}{f_y}$$

$$\rho = 0.002645 \quad \text{Cuantía requerida por flexión}$$

$$A_s = 4.23 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero a flexión}$$

**Acero mínimo a flexión:**

$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f'c}bd}{f_y}$$

$$A_{min} = 5.33 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión}$$

$$A_{min} = 4.42 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de acero mínimo a flexión}$$

$$\text{Usar } A_s = 5.33 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla } \phi 3/8" \quad 1 \quad @ \quad 0.13 \text{ m}$$

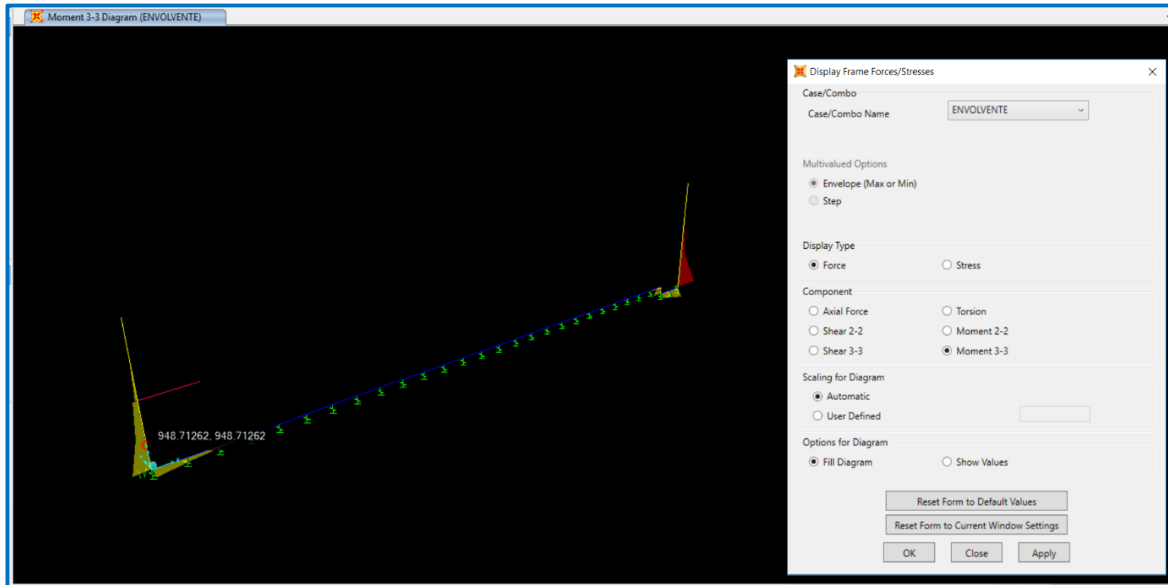
$$\text{Varilla } \phi 1/2" \quad 1 \quad @ \quad 0.24 \text{ m}$$

$$\text{Varilla } \phi 5/8" \quad 1 \quad @ \quad 0.38 \text{ m}$$

$$\text{Varilla } \phi 3/4" \quad 1 \quad @ \quad 0.53 \text{ m}$$

**USAR  $\phi 1/2 @ 0.20\text{m}$ .**

**Acero Longitudinal Vertical - Negativo**



Para un ancho de 1m:

$M_u^- = 948 \text{ Kg-m}$   
 $S = 1.3$  Factor de durabilidad sanitaria  
 $M_{uDIS}^- = 1232.40 \text{ Kg-m}$  Momento ultimo de diseño  
 $\phi = 0.9$   

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_u}{\phi f'c b d^2}} \right) \frac{f'c}{f_y}$$
 $\rho = 0.001293$  Cuantía por flexión  
 $A_s = 2.07 \text{ cm}^2$  Área de acero a flexión

**Acero mínimo a flexion:**

$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f'c}bd}{f_y}$$
 $A_{min} = 5.33 \text{ cm}^2$  Área de acero mínimo a flexión  
 $A_{min} = 4.42 \text{ cm}^2$  Área de acero mínimo a flexión  
 Usar  $A_s = 5.33 \text{ cm}^2$   
 Varilla  $\emptyset 3/8"$  1 @ 0.13 m  
 Varilla  $\emptyset 1/2"$  1 @ 0.24 m  
 Varilla  $\emptyset 5/8"$  1 @ 0.38 m  
 Varilla  $\emptyset 3/4"$  1 @ 0.53 m

**USAR  $\emptyset 1/2$  @ 0.20m.**

CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LECHO DE SECADO**

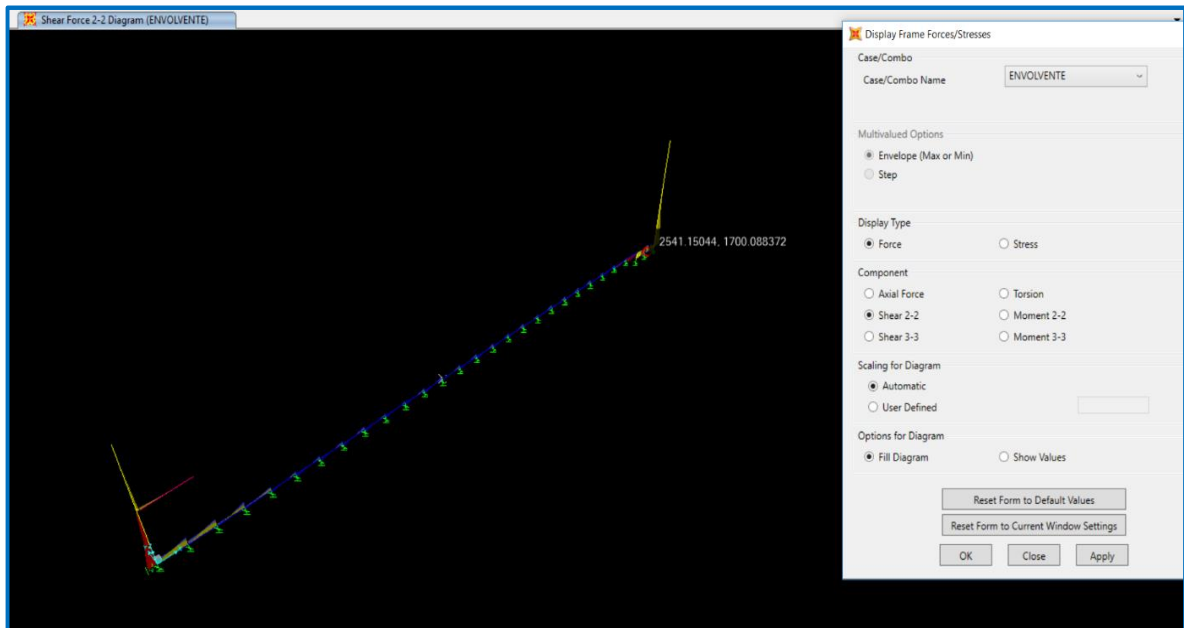
**DISEÑO DE BASE**

El análisis se realizó en el programa SAP2000 cuyos resultados se muestran a continuación:

**Datos:**

$f_c$	=	210 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a compresión del concreto
$f_y$	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de fluencia del refuerzo
$b$	=	100 cm	Ancho de análisis
$e$	=	35 cm	Espesor
$r$	=	4 cm	Recubrimiento
$d$	=	31 cm	Espesor efectivo

**Verificación por Cortante:**

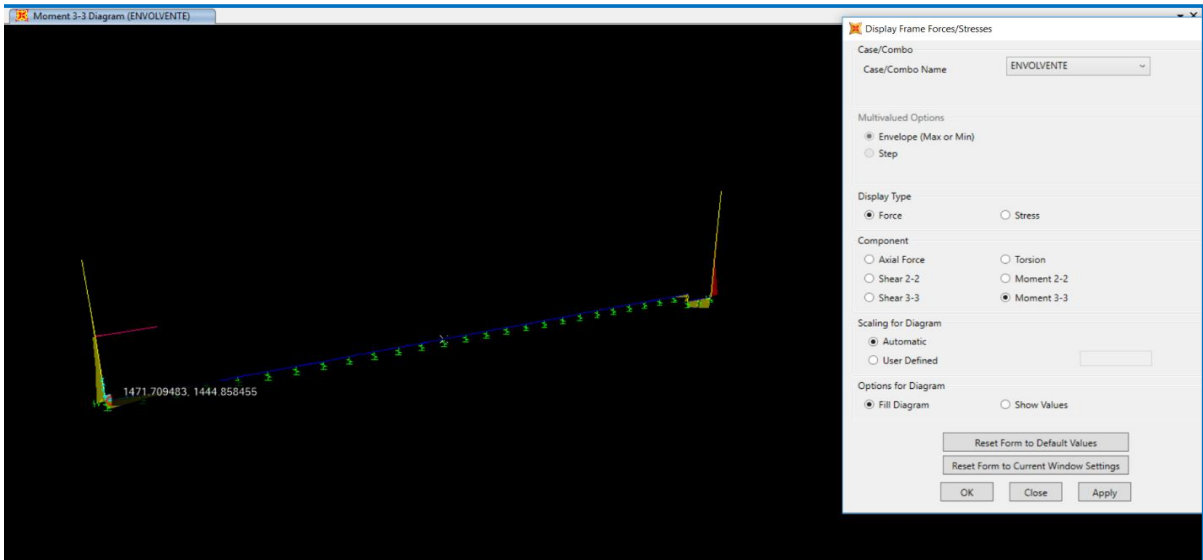


**Para un ancho de 1m:**

$V_u$	=	2541 Kg	
$S$	=	1.3	Factor de durabilidad sanitaria
$V_{u_{DIS}}$	=	3303.30 Kg	Cortante última de diseño
$\phi V_n = \phi 0.75 \sqrt{f'_c} b d$			
$\phi$	=	0.75	
$\phi V_n$	=	25269.34 kg	OK!

**Diseño por flexión**

**Acero Longitudinal Vertical - Positivo**



Para un ancho de 1m:

$M_u^+ = 1471 \text{ Kg-m}$   
 $S = 1.3$  Factor de durabilidad sanitaria)  
 $M_{uDIS}^+ = 1912.30 \text{ Kg-m}$  Momento último de diseño  
 $\phi = 0.9$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_u}{\phi f'c b d^2}} \right) \frac{f'c}{f_y}$$

$\rho = 0.002025$  Cuantía por flexión  
 $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$  Área de acero a flexión

Acero mínimo a flexion:

$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f'c}bd}{f_y}$$

$A_{min} = 5.33 \text{ cm}^2$  Área de acero mínimo a flexión

$A_{min} = 4.42 \text{ cm}^2$  Área de acero mínimo a flexión

Usar  $A_s = 6.28 \text{ cm}^2$

Varilla  $\phi 3/8"$  1 @ 0.11 m

Varilla  $\phi 1/2"$  1 @ 0.21 m

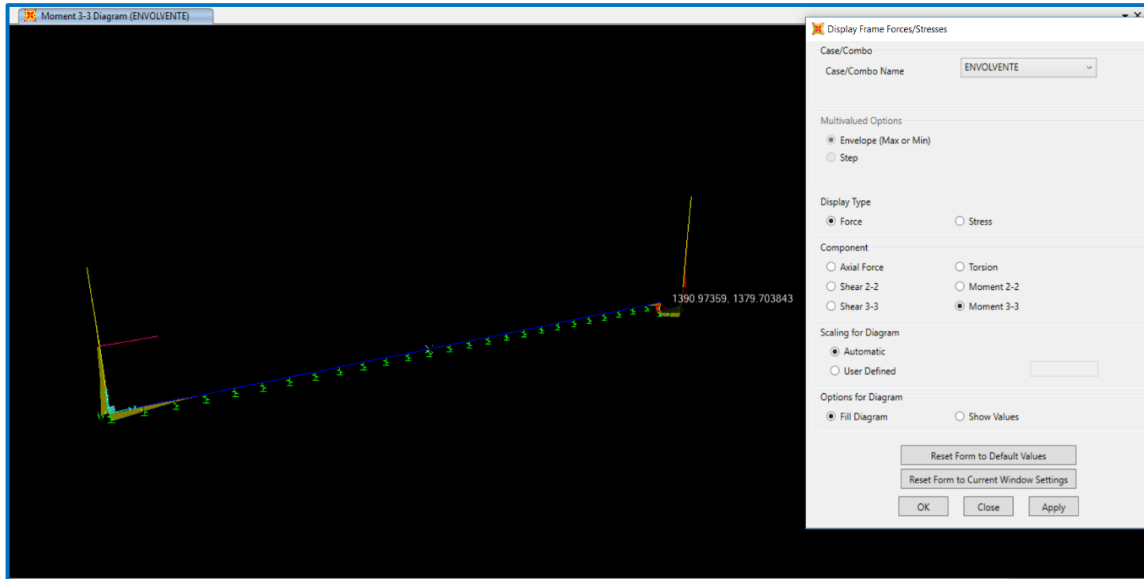
Varilla  $\phi 5/8"$  1 @ 0.32 m

Varilla  $\phi 3/4"$  1 @ 0.45 m

**USAR  $\phi 1/2$  @ 0.20m.**



**Acero Longitudinal Vertical - Negativo**



Para un ancho de 1m:

- $M_u^- = 1390 \text{ Kg-m}$
- $S = 1.3$  Factor de durabilidad sanitaria
- $M_{uDIS}^- = 1807.00 \text{ Kg-m}$  Momento último de diseño
- $\phi = 0.9$

$$\rho = 0.8475 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 M_u}{\phi f' c b d^2}} \right) \frac{f' c}{f_y}$$

- $\rho = 0.001911$  Cuantía por flexión
- $A_s = 5.92 \text{ cm}^2$  Área de acero a flexión

**Acero mínimo a flexion:**

$$A_{min} = \frac{14bd}{f_y}$$

$$A_{min} = \frac{0.8\sqrt{f' c} b d}{f_y}$$

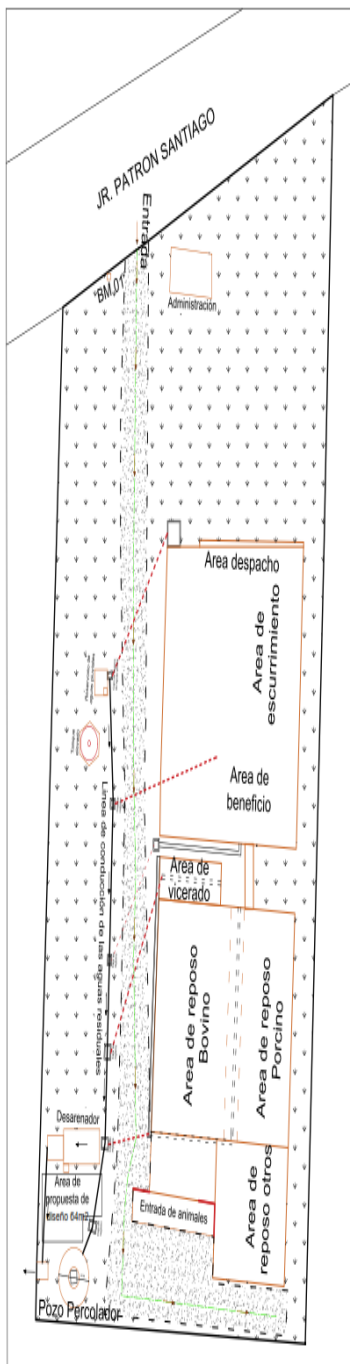
- $A_{min} = 5.33 \text{ cm}^2$  Área de acero mínimo a flexión
- $A_{min} = 4.42 \text{ cm}^2$  Área de acero mínimo a flexión

**Usar  $A_s = 5.92 \text{ cm}^2$**

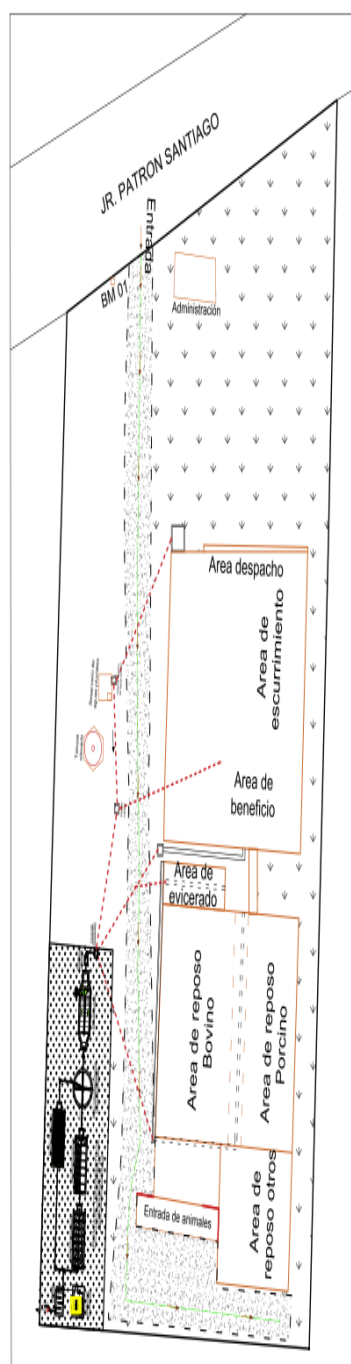
- Varilla  $\phi 3/8"$  1 @ 0.12 m
- Varilla  $\phi 1/2"$  1 @ 0.22 m
- Varilla  $\phi 5/8"$  1 @ 0.34 m
- Varilla  $\phi 3/4"$  1 @ 0.48 m

**USAR  $\phi 1/2 @ 0.20m$ .**


Planos finales.

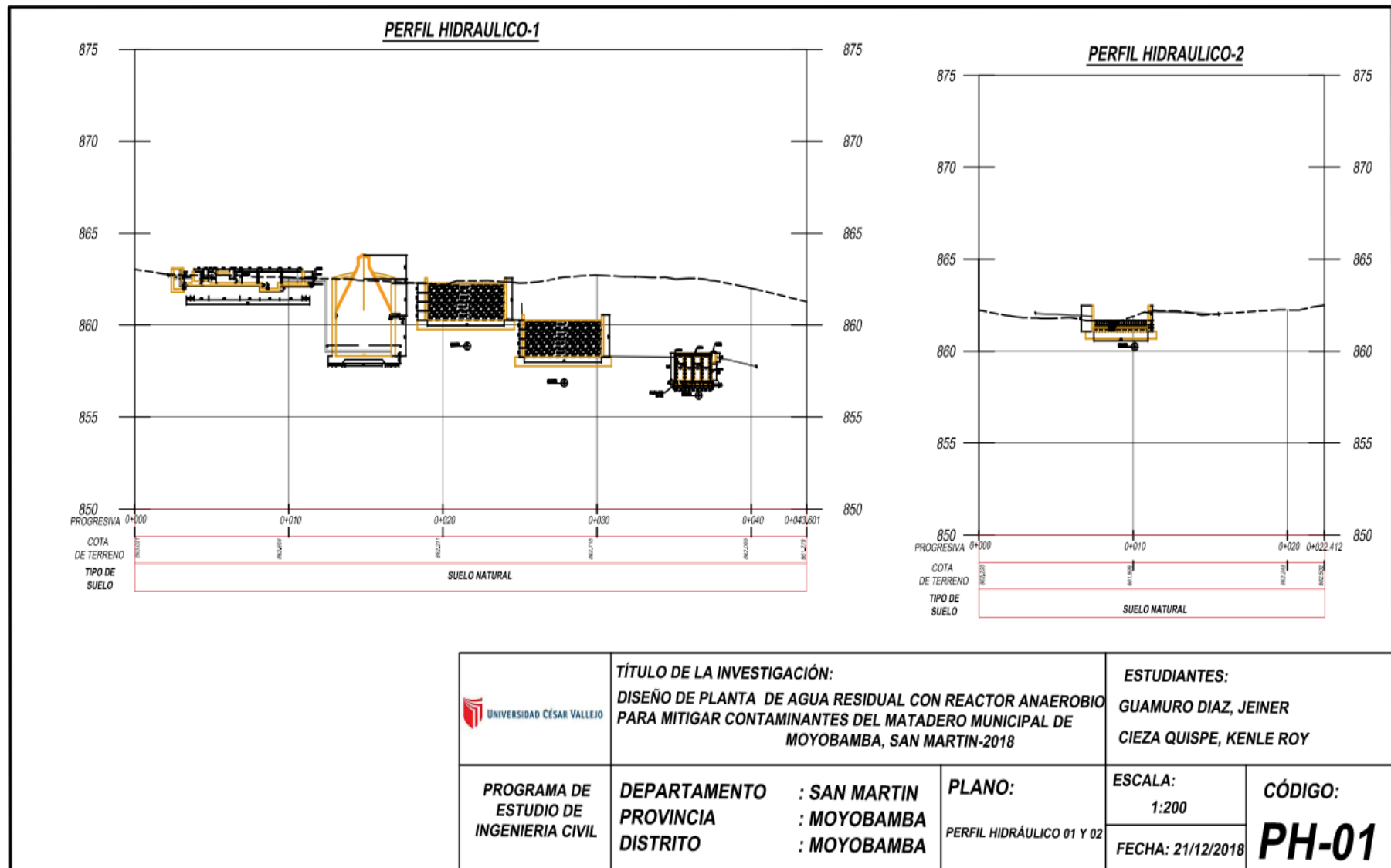


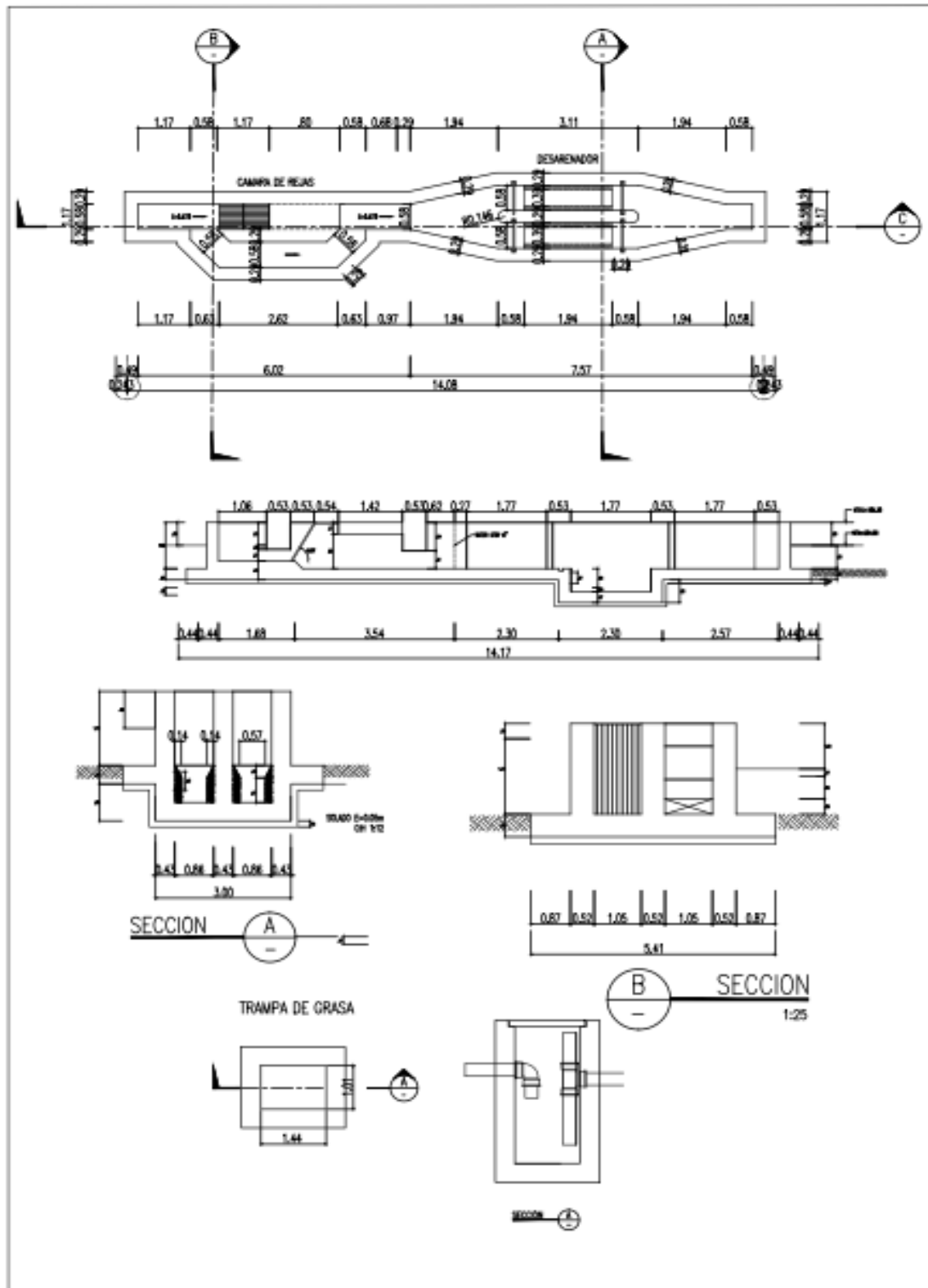
DISTRIBUCIÓN ACTUAL  
02.127




DISTRIBUCIÓN DE PROPUESTA  
02.127

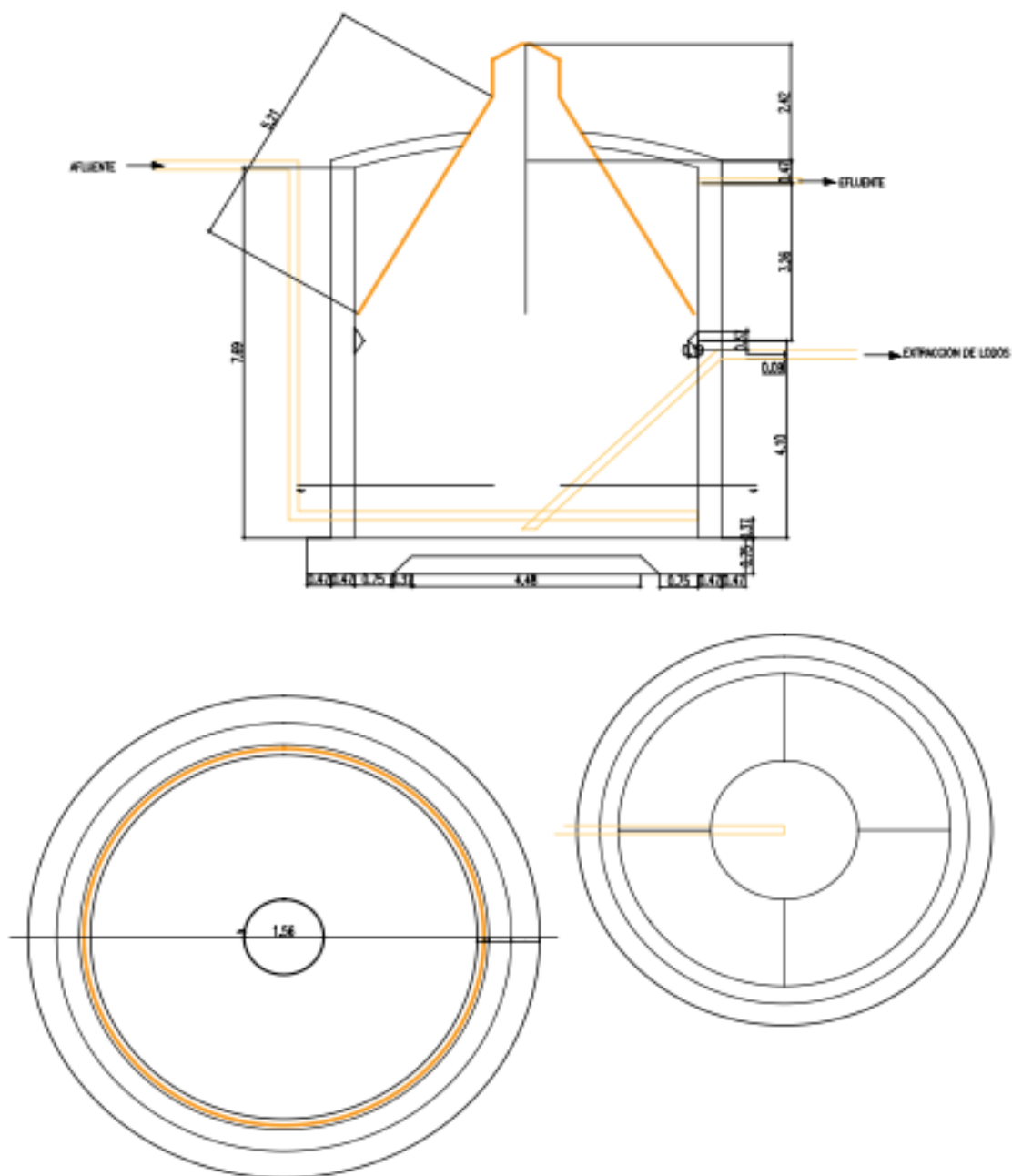
	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DIAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> DISTRIBUCIÓN ACTUAL PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN	<b>ESCALA:</b> INDICADA FECHA: 21/12/2018






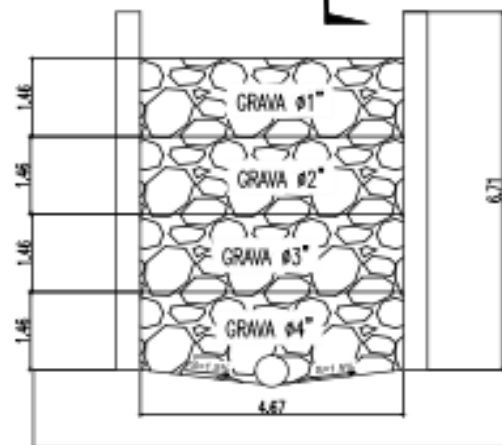
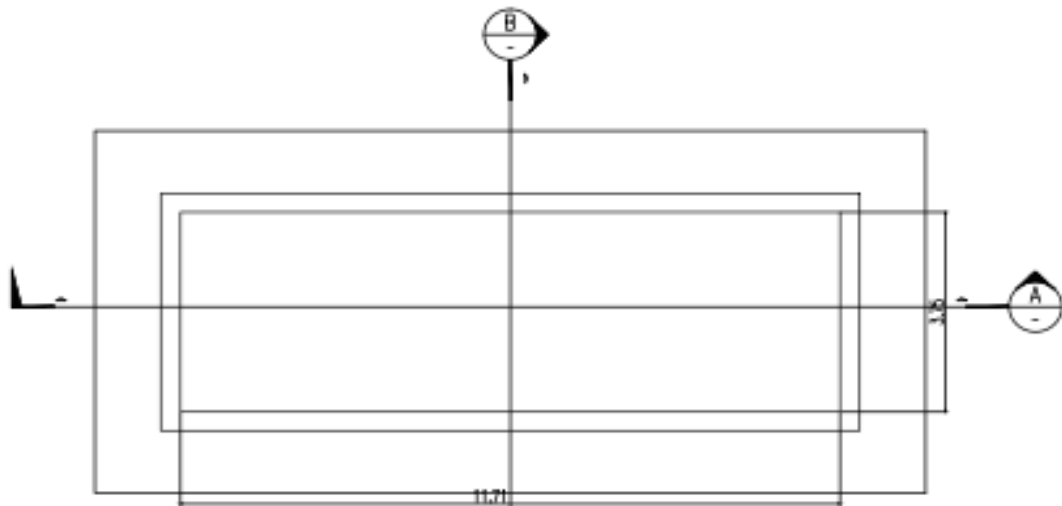
	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DIAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> <b>DESARENADOR</b>	<b>ESCALA:</b> INDICADA FECHA: 21/12/2018

## REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

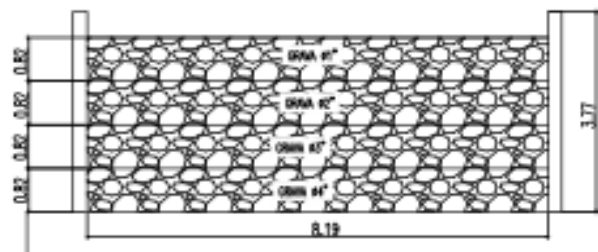


	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DIAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> REACTOR ANAEROBIO	<b>ESCALA:</b> INDICADA <b>FECHA:</b> 21/12/2018


# FILTRO BIOLÓGICO 1



SECCION B

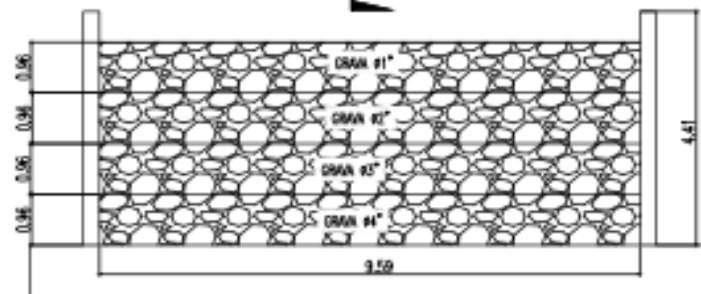
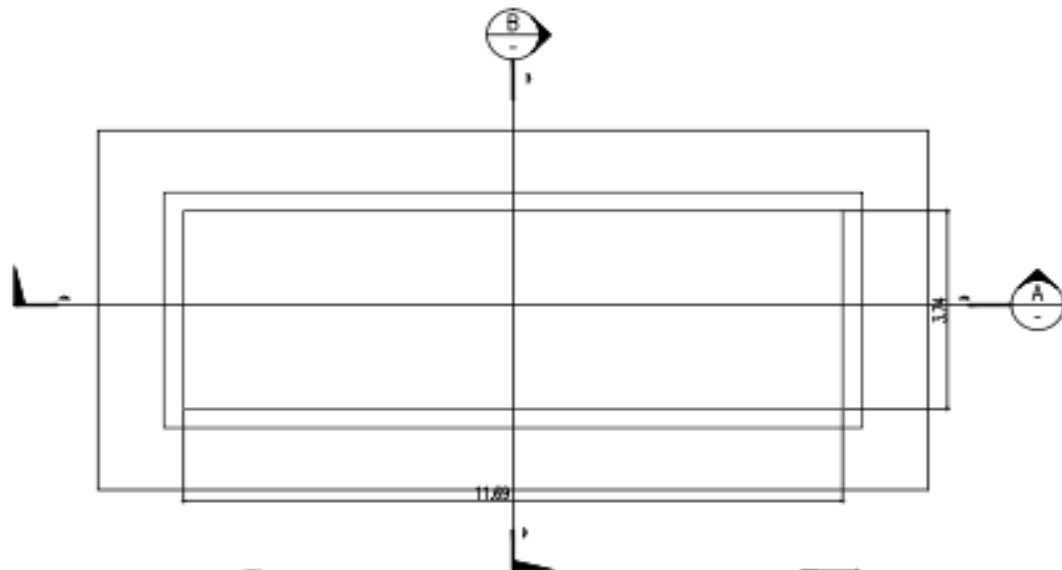


SECCION A

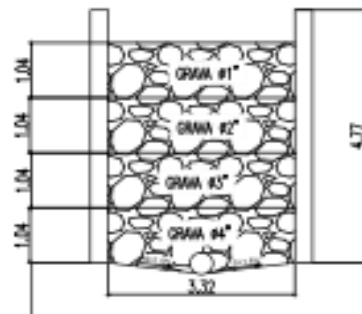
	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTÍN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DÍAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTÍN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> FILTRO BIOLÓGICO 2	<b>ESCALA:</b> INDICADA FECHA: 21/12/2018



## FILTRO BIOLÓGICO 2

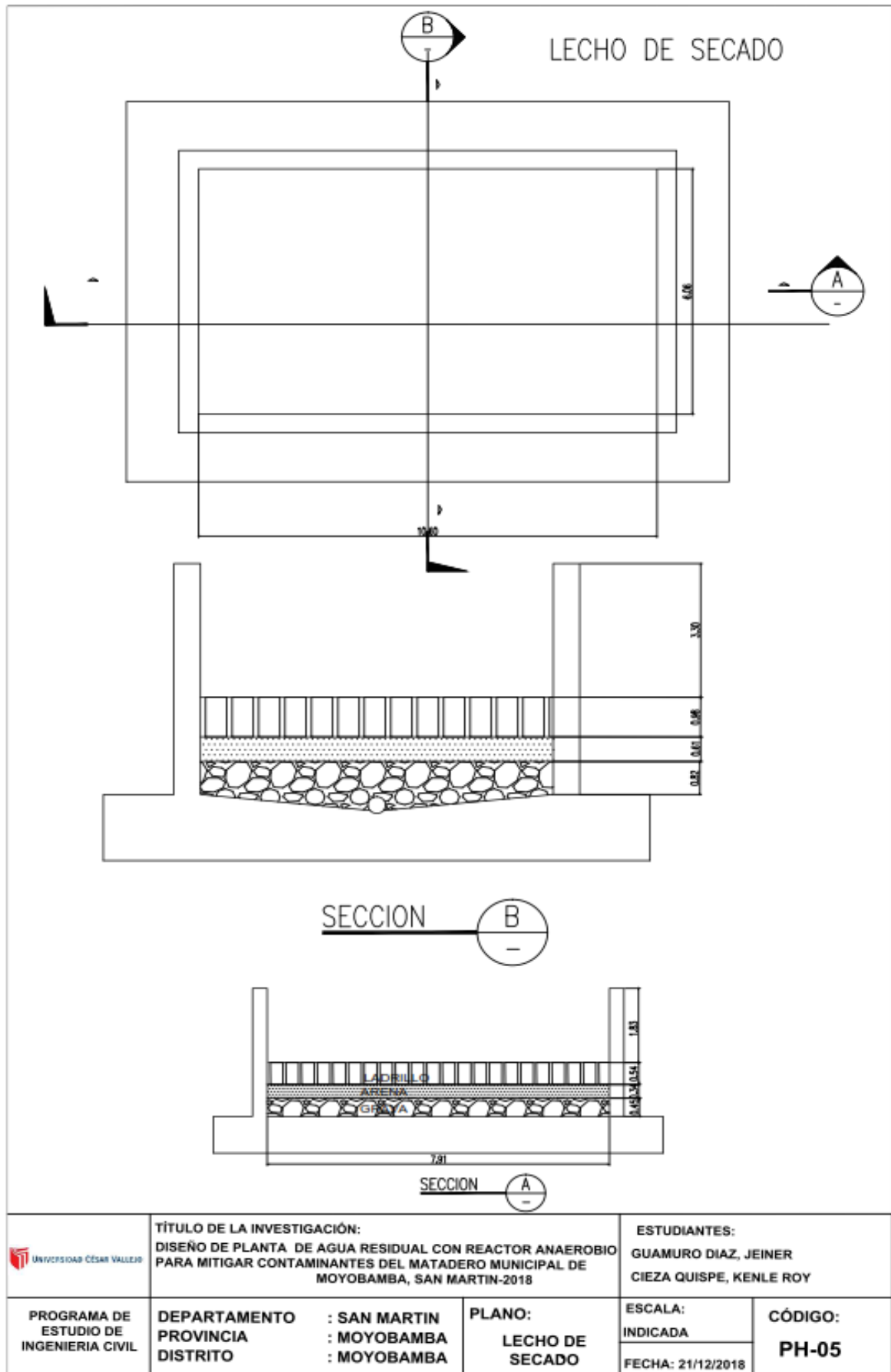



SECCION A



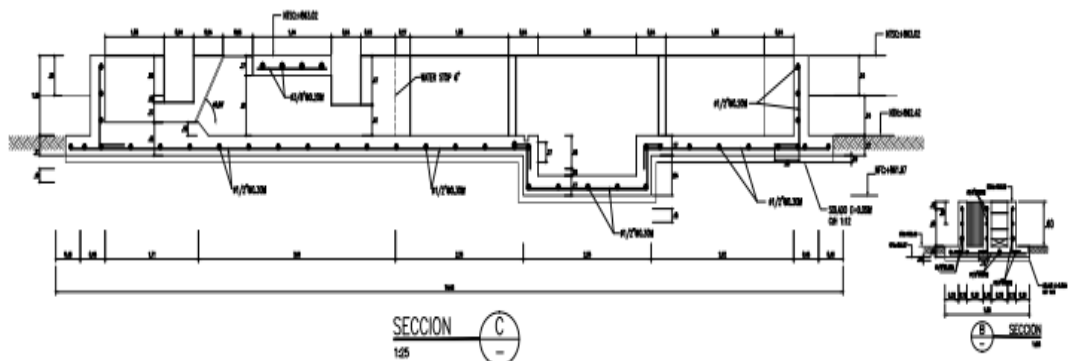
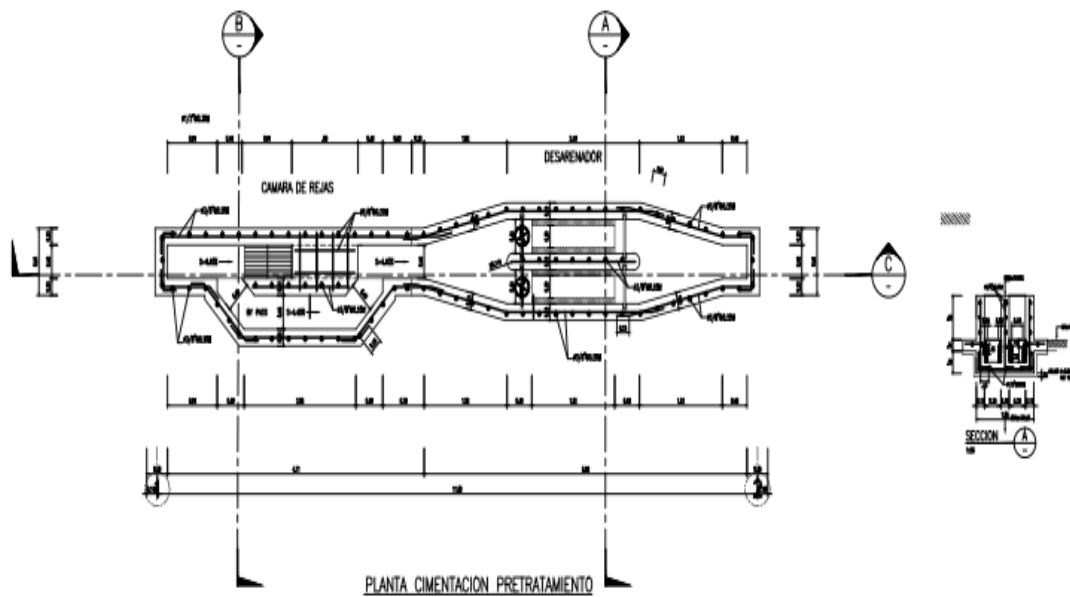
SECCION B

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTÍN-2018		ESTUDIANTES: GUAMURO DÍAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL	DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN PROVINCIA : MOYOBAMBA DISTRITO : MOYOBAMBA	PLANO: FILTRO BIOLÓGICO 2	ESCALA: INDICADA FECHA: 21/12/2018



	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DIAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> <b>LECHO DE SECADO</b>	<b>ESCALA:</b> INDICADA FECHA: 21/12/2018


DESAREÑADOR

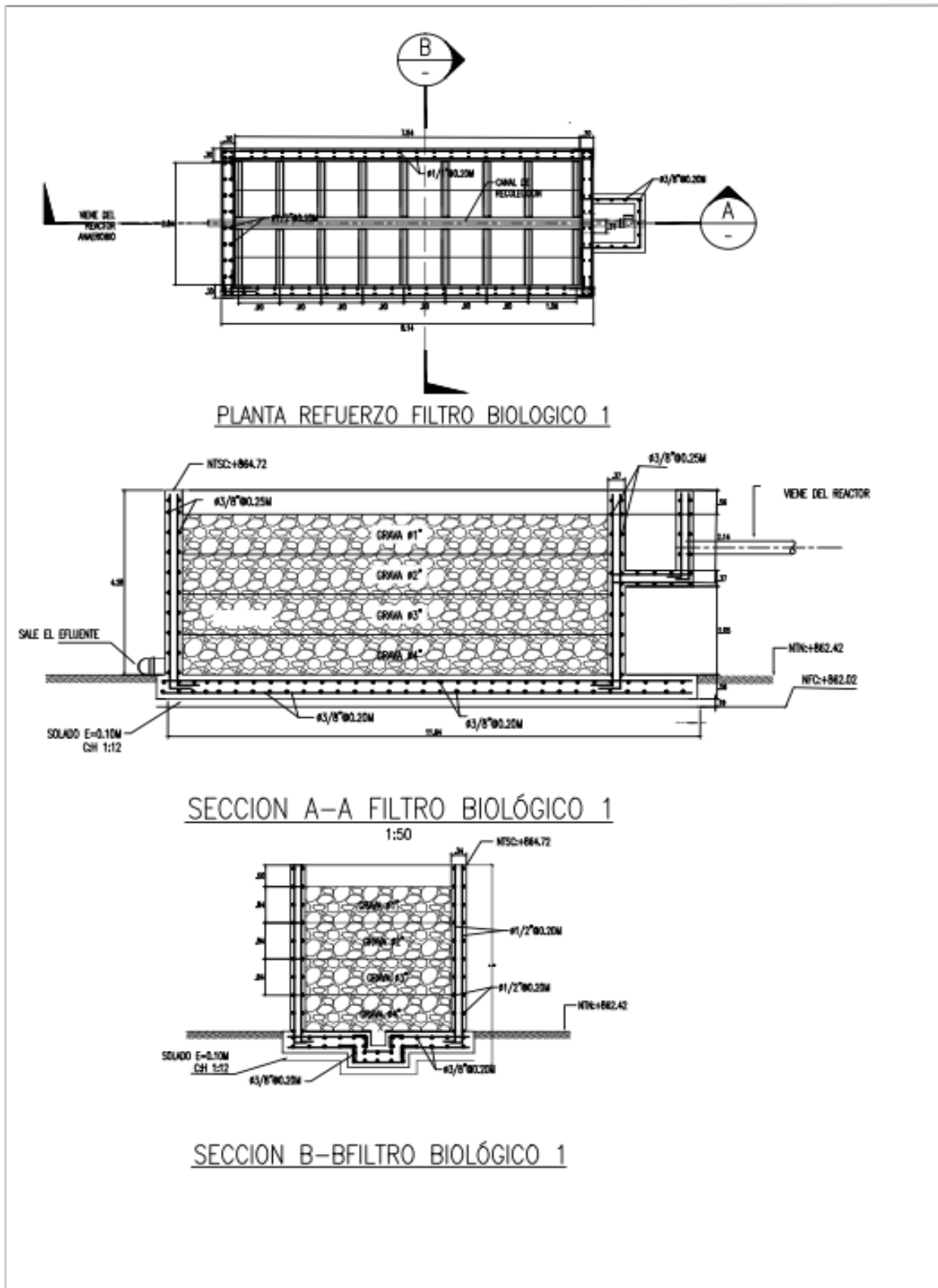



TRAZOS Y DIMENSIONES		OPORTO
#	SECCION	SI OBLIGADO
1/4"	1:100	
1/8"	1:200	
1/16"	1:400	
1/32"	1:800	

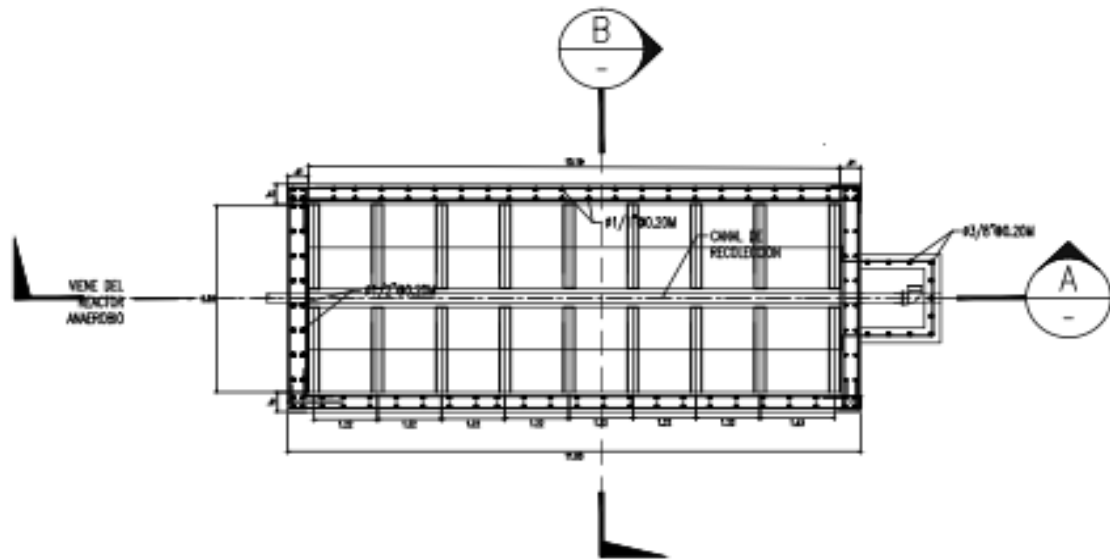
NOMENCLATURA	
ABREV.	DESCRIPCION
E	EXTERNO
INT	NIVEL TIERRA INTERIOR
INT	NIVEL FONDO CIMENTACION
MPT	NIVEL PISO TERMINADO
INTC	NIVEL TERMINADO SUPERIOR CONCRETO

COORDINADAS TERCERA	
PROYECTO	1:100
FECHA	21/12/2018
ESCALA	1:100
INDICADA	
FECHA	21/12/2018

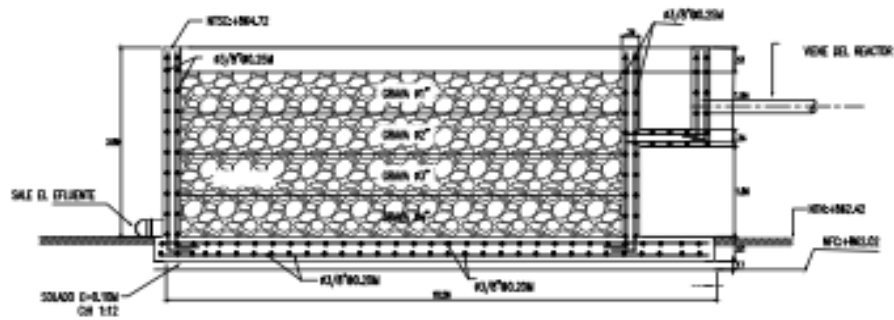
	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DIAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> DESAREÑADOR	<b>ESCALA:</b> INDICADA FECHA: 21/12/2018



	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DIAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> FILTRO BIOLÓGICO	<b>ESCALA:</b> INDICADA FECHA: 21/12/2018

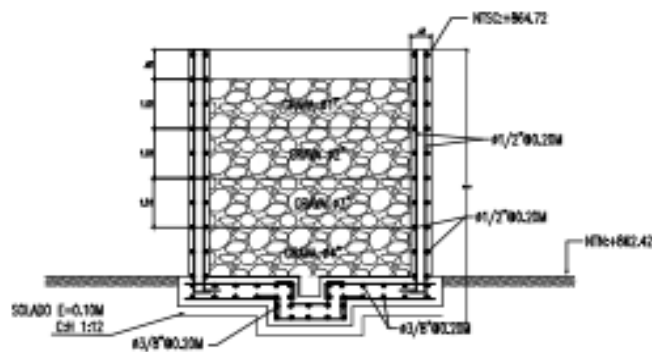


PLANTA REFUERZO FILTRO BIOLÓGICO 2




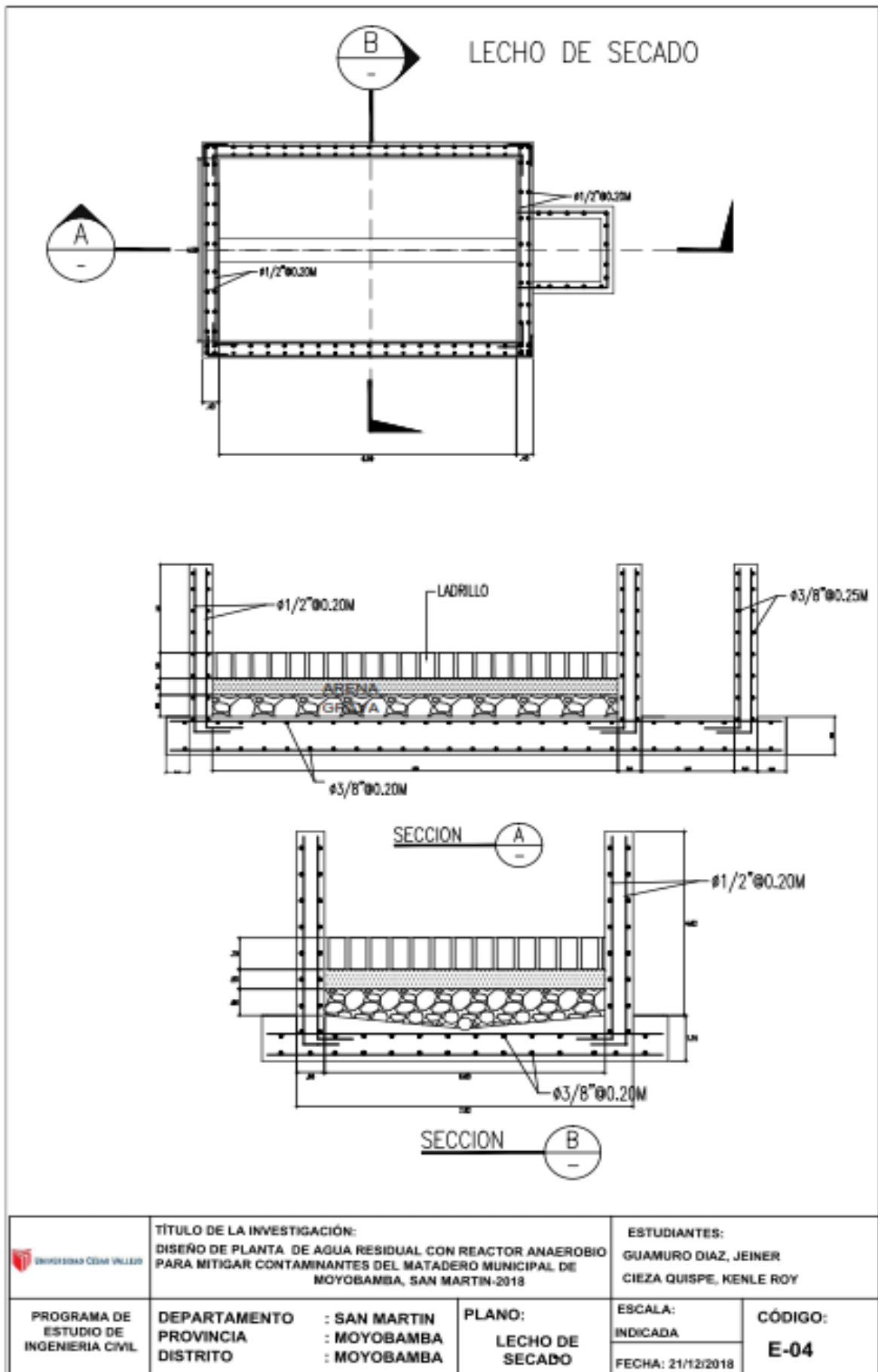
SECCION A-A FILTRO BIOLÓGICO 2

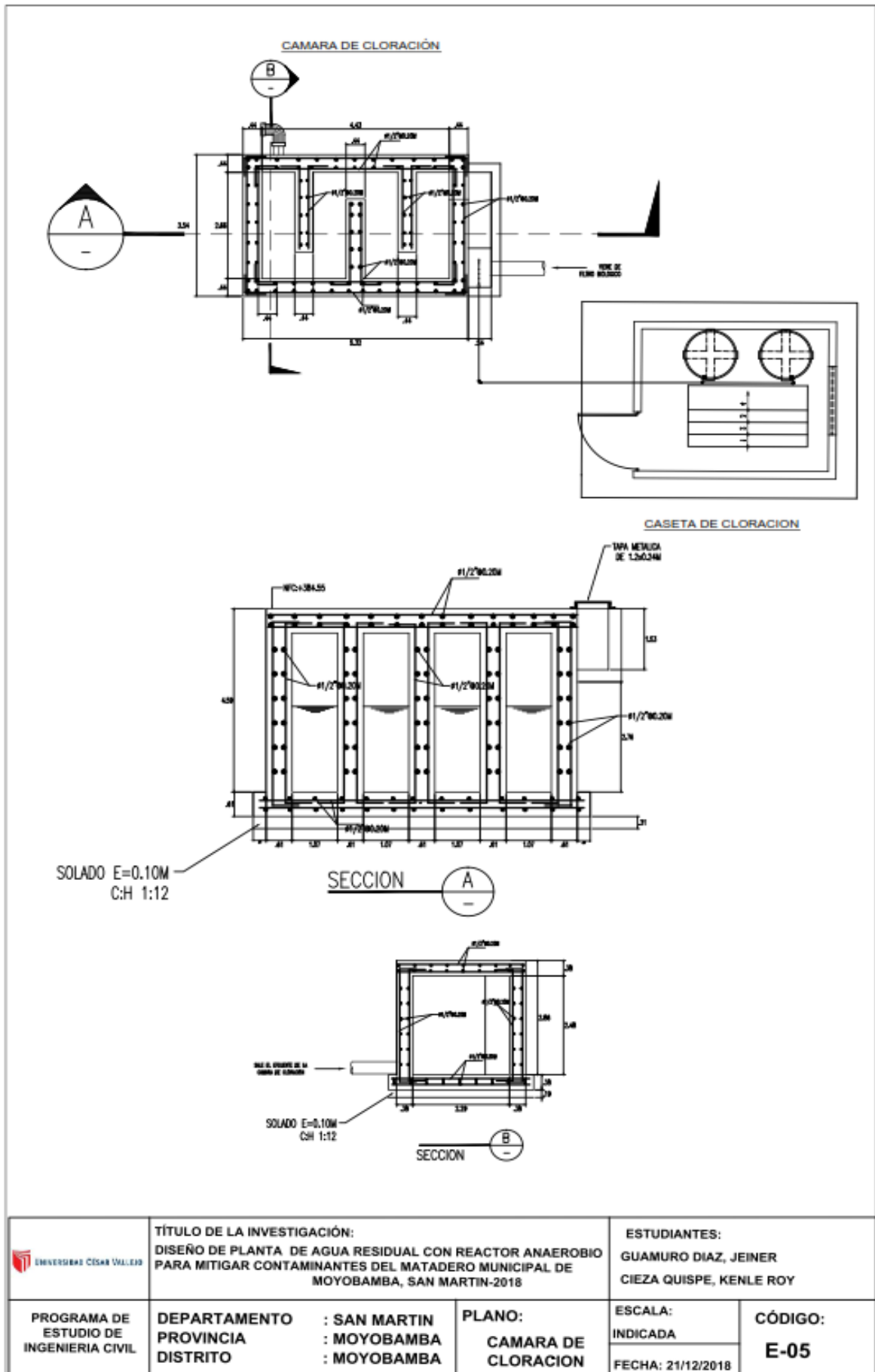
150



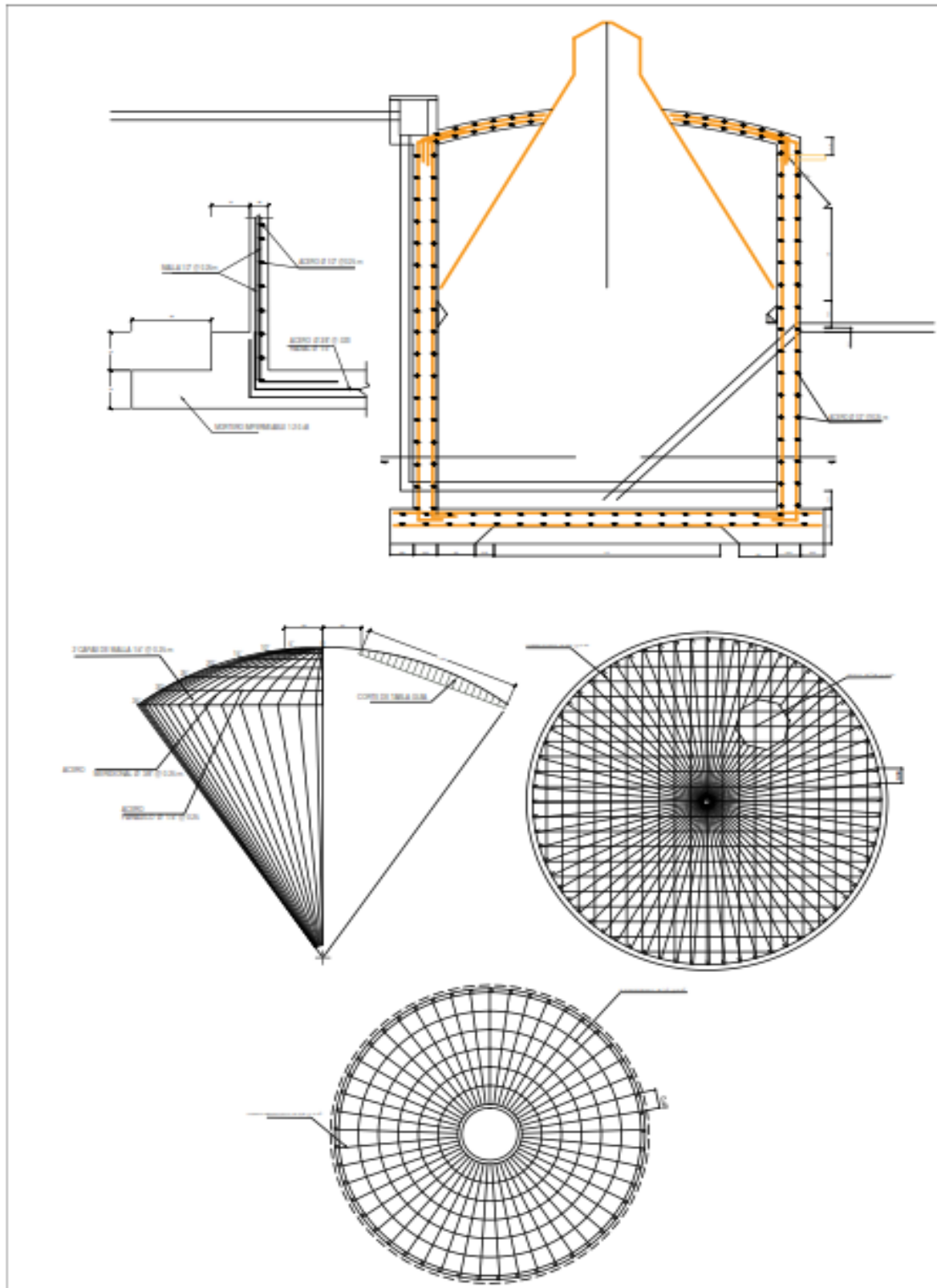
SECCION B-B FILTRO BIOLÓGICO 2


	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTÍN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DIAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> FILTRO BIOLÓGICO 2	<b>ESCALA:</b> INDICADA <b>FECHA:</b> 21/12/2018









	<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> DISEÑO DE PLANTA DE AGUA RESIDUAL CON REACTOR ANAEROBIO PARA MITIGAR CONTAMINANTES DEL MATADERO MUNICIPAL DE MOYOBAMBA, SAN MARTIN-2018		<b>ESTUDIANTES:</b> GUAMURO DIAZ, JEINER CIEZA QUISPE, KENLE ROY	
	<b>PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>DEPARTAMENTO</b> : SAN MARTIN <b>PROVINCIA</b> : MOYOBAMBA <b>DISTRITO</b> : MOYOBAMBA	<b>PLANO:</b> <b>REACTOR ANAEROBIO</b>	<b>ESCALA:</b> INDICADA FECHA: 21/12/2018

**Título: “Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martin - 2018”**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis		Técnica e Instrumentos									
<p><b>Problema general</b> ¿Qué diseño de planta de tratamiento de agua residual mitiga los contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín 2018?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Cuáles son las unidades que conforman la planta de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, San Martín -2018?</li> <li>✓ ¿Cuáles son los cálculos hidráulicos y estructurales de diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, 2018?</li> <li>✓ ¿Qué parámetros de estudios químicos y biológicos se necesita para el agua residual que genera el matadero municipal de Moyobamba, 2018?</li> <li>✓ ¿Cuál es la temperatura (°C) y el (pH) del agua residual de la planta alternativa del matadero municipal de Moyobamba, 2018?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Proponer el diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente para mitigar los contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín- 2018.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el elemento que conforma la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, San Martín -2018.</li> <li>- Efectuar los cálculos hidráulicos y estructurales de la planta de agua residual con reactor anaerobio del matadero municipal de Moyobamba, San Martín – 2018.</li> <li>- Conocer los parámetros químicos (Demanda química de oxígeno) y biológicos (Demanda biológica de oxígeno) del agua residual que genera el matadero municipal de Moyobamba, 2018.</li> <li>- Conocer la temperatura (°C) y el (pH) del agua residual de la planta alternativa del matadero municipal de Moyobamba, 2018.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> La propuesta de diseño de una planta de agua residual permite mitigar significativamente los contaminantes que genera el matadero Municipal de Moyobamba, San Martín, 2018.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las unidades que conforman la planta de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, San Martín -2018 , permiten mitigar contaminantes del matadero</li> <li>✓ Los cálculos hidráulicos y estructurales de diseño de la planta de tratamiento de agua residual con reactor anaerobio de flujo ascendente del matadero municipal de Moyobamba, 2018, permiten la eficiencia de la planta.</li> <li>✓ Los parámetros de estudios químicos y biológicos del agua residual que genera el matadero municipal de Moyobamba, permiten realizar los cálculos hidráulicos.</li> <li>✓ La temperatura (°C) y el (pH) del agua residual de la planta alternativa del matadero municipal de Moyobamba, 2018, permite considerar los parámetros de diseño hidráulico.</li> </ul>		<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Laboratorio de suelos</li> <li>✓ Triangulación y radiación</li> <li>✓ Ensayo de laboratorio de agua residual.</li> <li>✓ Ensayos insitu</li> <li>✓ Formatos estandarizados</li> </ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instrumentos de laboratorio</li> <li>✓ Estación total y GPS</li> <li>✓ Equipos de laboratorio</li> <li>✓ Peachímetro.</li> <li>✓ Formato de resultados</li> </ul>									
<b>Diseño de investigación</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Variables y dimensiones</b>											
<p><b>Tipo de investigación:</b> Diagnostica – Propositiva</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Donde: R: Realidad problemática. D: diagnostico. A: análisis. T: teoría. P. propues</p>	<p><b>Población:</b> Planta de tratamiento del Matadero de Moyobamba</p> <p><b>Muestra:</b> Planta de tratamiento del Matadero del matadero de Moyobamba.</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Variables</th> <th style="text-align: center;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Diseño de planta de agua residual con reactor Anaerobio</td> <td style="text-align: center;">Elementos de la planta de tratamiento de agua residual</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Diseño Hidráulicos.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Diseños estructurales.</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Mitigar contaminantes del camal municipal en Moyobamba.</td> <td style="text-align: center;">Ensayos químicos y biológicos.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ensayos físicos</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Diseño de planta de agua residual con reactor Anaerobio	Elementos de la planta de tratamiento de agua residual	Diseño Hidráulicos.	Diseños estructurales.	Mitigar contaminantes del camal municipal en Moyobamba.	Ensayos químicos y biológicos.	Ensayos físicos		
Variables	Dimensiones												
Diseño de planta de agua residual con reactor Anaerobio	Elementos de la planta de tratamiento de agua residual												
	Diseño Hidráulicos.												
	Diseños estructurales.												
Mitigar contaminantes del camal municipal en Moyobamba.	Ensayos químicos y biológicos.												
	Ensayos físicos												

## Validación de instrumentos.

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Heredia Baca Gladis Maribel

Institución donde labora : *Universidad Científica del Perú*

Especialidad : Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación : Ensayos Químicos, Biológicos y Químicos.

Autor (s) del instrumento (s) : Jeiner Guamuro Diaz y Kenle Roy Cieza Quispe

#### ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

*El instrumento es válido, puede ser aplicado*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

*Gladis*  
Mg. Gladis M. Heredia Baca  
Maestro en Ciencias Económicas  
CIP 56138

Moyobamba, Enero del 2019



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Carrasco Saavedra Jenrry A.  
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Morales.  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Instrumento de evaluación : Cálculo Hidráulico.  
 Autor (s) del instrumento (s) : Jeiner Guamuro Diaz y Kenle Roy Cieza Quispe

### ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 45

Moyobamba, Enero del 2019

  
 -----  
 Mg. Jenrry A. Carrasco Saavedra  
 Maestro en Gestión Pública  
 CIP 149358

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Rojas Silva Carlos Alberto  
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD...CESAR...VALLEJO...  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Instrumento de evaluación : Cálculo Estructural.  
 Autor (s) del instrumento (s) : Jeiner Guamuro Diaz y Kenle Roy Cieza Quispe

### ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 44

Moyobamba, Enero del 2019

  
 Mg. Carlos A. Rojas Silva  
 Maestro en Gestión Pública  
 CIP 40896



102  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

CIVIL

“Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martin - 2018”

30  
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

CIVIL

AUTORES:

Jeiner, Guamuro Diaz

Kenle Roy, Cieza Quispe

Resumen de coincidencias

15 %

1	cybertesis.upc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
2	abbings.com Fuente de Internet	1 %
3	www.amarengo.net Fuente de Internet	1 %
4	www.garman-mat.com Fuente de Internet	<1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
6	www.arquiteca.com Fuente de Internet	<1 %
7	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
8	Entregado a Syracuse ... Trabajo del estudiante	<1 %
9	excel-ingenieria.blogspot... Fuente de Internet	<1 %
10	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %



Yo, Lyta Victoria Torres Bardales, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Moyobamba, revisora de la tesis titulada

"Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaeróbico para mitigar contaminantes del matadero municipal Moyobamba, San Martín, 2018", del estudiante Jeiner Guamuro Díaz, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita 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.

Moyobamba, 25 de Febrero del 2019



Mg. Lyta Victoria Torres Bardales  
Maestra Gestión Pública  
CIP 65935



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 5 de 20
--	--	--

Yo, Lyta Victoria Torres Bardales, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Moyobamba, revisora de la tesis titulada

“Diseño de planta de aguas residuales con reactor anaeróbico para mitigar contaminantes del matadero municipal Moyobamba, San Martín, 2018”, del estudiante Kenle Roy Cieza Quispe, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita 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.

Moyobamba, 25 de Febrero del 2,019

  
Mg. Lyta Victoria Torres Bardales  
Maestra Gestión Pública  
CIP 85835

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Yo Jeiner Guamuro Diaz, identificado con DNI N° 42589065, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI : 42589065

FECHA : Moyobamba, 21 de diciembre del 2018

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Yo Kenle Roy Cieza Quispe , identificado con DNI N°44188882, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI : 44188882

FECHA : Moyobamba, 21 de diciembre del 2018



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Guamuro Díaz, Jeiner

INFORME TITULADO:

"Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 21 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: 16



---

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN  
UCV - MOYOBAMBA



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Cieza Quispe, Kenle Roy

INFORME TITULADO:


"Diseño de planta de agua residual con reactor anaerobio para mitigar contaminantes del matadero municipal de Moyobamba, San Martín - 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 21 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: 16

  
Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN  
UCV - MOYOBAMBA

---