



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas  
residuales del centro poblado de Musho -Yungay, 2021

**TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Obregón Villar, Diego Cristhian (ORCID: 0000-0002-3753-3797)

Solís Soriano, Omar Christian (ORCID: 0000-0002-0315-6495)

**ASESOR:**

Ing. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ - PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

El presente informe de investigación está dedicado primeramente a Dios y a nuestros padres, luego a todas las personas que nos han apoyado para que este trabajo se haga realidad, dedicamos al docente del curso por el apoyo y asesoramiento con respecto al tema.

## **Agradecimiento**

Agradecemos profundamente a Dios por guiarnos en el sendero correcto de la vida, por cada día de adquisición de nuevos conocimientos y así formarnos como buenos profesionales, a nuestros padres por ser el pilar de nuestra educación, gracias por eso y mucho más.

## Índice de contenidos

Caratula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	10
3.3. Población, muestra y muestreo .....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	11
3.5. Procedimientos .....	12
3.6. Método de análisis de datos .....	13
3.7. Aspectos éticos .....	13
IV. RESULTADOS .....	15
V. DISCUSIÓN .....	55
VI. CONCLUSIONES .....	53
VII. RECOMENDACIONES .....	59
REFERENCIAS .....	60
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla N° 01: Población	17
Tabla N° 02: Tasa de crecimiento anual	17
Tabla N° 03: Calculo del área total externa de la Cámara de rejas	21
Tabla N° 04: Calculo del área total externa del Desarenador	24
Tabla N° 05: Calculo del área total externa del Tanque Imhoff	27
Tabla N° 06: Calculo del área total externa del Filtro Biológico	30
Tabla N° 07: Calculo del área total externa del Lecho de secado	33
Tabla N° 08: Calculo del área total externa de los Pozos Percoladores	36
Tabla N° 09: Cámara de rejas	38
Tabla N° 10: Desarenador	39
Tabla N° 11: Filtro biológico	39
Tabla N° 12: Lecho de secado	40
Tabla N° 13: Pozos percoladores	41
Tabla N° 14: Acciones de mantenimiento	43
Tabla N° 15: Calculo de la población futura de diseño	48
Tabla N° 16: Instituciones educativas del centro poblado de Musho	50

## Índice de gráficos y figuras

Figura N° 01: Componentes de la PTAR	17
Figura N° 02: Evaluación de las patologías en la Cámara de rejas	19
Figura N° 03: Plano de la Cámara de rejas	20
Figura N° 04: Distribución en % de patologías en la Cámara de rejas	21
Figura N° 05: Evaluación de las patologías en el Desarenador	22
Figura N° 06: Plano del Desarenador	23
Figura N° 07: Distribución en % de patologías en el Desarenador	24
Figura N° 08: Evaluación de las patologías en el Tanque Imhoff	25
Figura N° 09: Plano del Tanque Imhoff	26
Figura N° 10: Distribución en % de patologías en el Tanque Imhoff	27
Figura N° 11: Evaluación de las patologías en el Filtro Biológico	28
Figura N° 12: Plano del Filtro Biológico	29
Figura N° 13: Distribución en % de patologías en el Filtro Biológico	30
Figura N° 14: Evaluación de las patologías en el Lecho de secado	31
Figura N° 15: Plano del Lecho de secado	32
Figura N° 16: Distribución en % de patologías en el Lecho de secado	33
Figura N° 17: Evaluación de las patologías en los Pozos Percoladores	34
Figura N° 18: Plano del Pozo Percolador	35
Figura N° 19: Distribución en % de patologías en los Pozos Percoladores	36
Figura N°20: Distribución en % de cada una de las estructuras de la PTAR	37
Figura N° 21: Entrevista de las acciones de mantenimiento	42
Figura N° 22: Entrevista de las acciones de mantenimiento	43
Figura N° 23: Población del distrito de Yungay, según Censo INEI 2017	49

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo conocer los resultados de la evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, para poder dar una propuesta de mejora para un óptimo funcionamiento, en cuanto a la metodología se trata de una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y nivel descriptivo, por el diseño se trata de una investigación no experimental de corte transversal; la población que se consideró fue toda la estructura de la PTAR ubicada en el centro poblado de Musho, la cual también se consideró como muestra porque es de tipo censal, la técnica que utilizamos fue la observación por medio de fichas técnicas de observación que fueron empleados como instrumento, al igual que la entrevista que se realizó a los encargados del cuidado de la Ptar. En cuanto a los resultados se encontró como patología más recurrente en todas las estructuras el descascamiento siendo la cámara de rejillas la estructura más perjudicada con un 19.11% de área afectada, también se observó que los pozos percoladores son los que presentan más grietas lineales con un 11.30% de área afectada, también tenemos grieta de esquina donde la estructura más dañada es el desarenador con un 4.21% de área afectada, también existe corrosión y la estructura más afectada es el filtro biológico con un 10.55% de área dañada, además existe el craquelado siendo el desarenador la estructura más dañada con un 3.51% en total, y por último la única estructura que presento salitre fue el tanque Imhoff con un 12.33% de arena total afectada. Respecto al mantenimiento que se le da a la planta, en las entrevistas los encargados señalaron que hace más de 1 año no se realiza ningún tipo de mantenimiento debido a la falta de presupuesto, La Ptar cumple con los parámetros de diseño en todas las estructuras salvo casos puntuales como por ejemplo la cámara de rejillas. La propuesta de mejora que se realizó comprendió tanto un rediseño de la cámara de rejillas y el desarenador, como acciones de mantenimiento las cuales se deben de realizar con frecuencia para prevenir y corregir los daños que existen en todas las estructuras de la Ptar.

Palabras Clave: Planta de tratamiento de agua residuales, patologías, mantenimiento preventivo y correctivo.

## **Abstract**

The objective of this research work was to know the results of the evaluation of the wastewater treatment plant of the town of Musho, to be able to give an improvement proposal for optimal operation, in terms of the methodology it is an investigation applied type with a quantitative approach and descriptive level, by design it is a non-experimental cross-sectional investigation; The population that was considered was the entire structure of the WWTP located in the town of Musho, which was also considered as a sample because it is a census type, the technique we used was observation by means of technical observation sheets that were used as an instrument, like the interview that was carried out with those in charge of the care of the Ptar. Regarding the results, peeling was found as the most recurrent pathology in all structures, the grating chamber being the most damaged structure with 19.11% of affected area, it was also observed that trickling wells are those that present more linear cracks with a 11.30% of affected area, we also have corner crack where the most damaged structure is the sand trap with 4.21% of affected area, there is also corrosion and the most affected structure is the biological filter with 10.55% of damaged area, there is also the craquelure being the desander the most damaged structure with 3.51% in total, and finally the only structure that presented saltpeter was the Imhoff tank with 12.33% of total sand affected. Regarding the maintenance that is given to the plant, in the interviews the managers pointed out that for more than 1 year no type of maintenance has been carried out due to the lack of budget, the Ptar complies with the design parameters in all the structures except specific cases such as the camera of bars. The improvement proposal that was carried out included both a redesign of the grating chamber and the sand trap, as well as maintenance actions which must be carried out frequently to prevent and correct the damages that exist in all the structures of the Ptar.

Keywords: Waste water treatment plant, pathologies, preventive and corrective maintenance.



## I. INTRODUCCIÓN

Desde el momento en que apareció la primera población, la contaminación por las aguas negras siempre ha sido un problema importante en la sociedad humana, porque ha surgido la necesidad de eliminar las excretas. La finalidad de las plantas encargadas de tratar las aguas residuales es minimizar algunas características indeseables, para que el uso o disposición final de esta agua cumpla con los estándares y requisitos mínimos que establecen las autoridades sanitarias. En Perú se ha prestado más atención a la discusión de temas de saneamiento en 2008, pero la equidad, calidad, oportunidades y continuidad de los servicios de salud brindados a la población desatendida son insuficientes. MVCS (2017), las PTAR que existían anteriormente estaban presentando problemas para tratar las aguas, estos problemas se estaban originando principalmente por la incompetencia del personal, la poca calidad de los equipos de inspección y análisis, la poca cantidad de recursos económicos y mayormente por la deficiente gestión operativa y técnica, además señala que la inaccesibilidad a este servicio forma parte de uno de los inconvenientes más considerables de irregularidad y exclusión colectivo, los categorías de exclusión más importantes sin acceso al beneficio de poder tener saneamiento se encuentran presentes en lugares donde la pobreza es bastante grande. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2016) hizo una publicación indicando que solo 1 de las 204 PTAR cumplían y funcionaban respetando todas las normativas correspondientes. de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015. El agua se contamina en escalas primarias, secundarias y terciarias de las fuentes de agua. Además, era de conocimiento que para lograr que las aguas residuales sean tratadas se necesita una gran inversión económica y frecuentemente las aguas residuales se desechaban sin ser tratadas, esto era muy peligroso debido a que se propaga la contaminación ambiental y todas las enfermedades que estas ocasionaban, generaban así graves inconvenientes en la salud con enfermedades como la hepatitis, cólera y tifoidea en todos los lugares donde se desechaban las aguas residuales.

Es por este motivo que en el año 2017 se aprobó y realizó la construcción de una PTAR en el centro poblado de Musho. Desde siempre el centro poblado de Musho ha sido un pueblo que ha sido dejado de lado por los gobernadores y es así que antes de la construcción de dicha planta no contaba con unidades de saneamiento, las aguas residuales no tenían ningún tipo de tratamiento, lo que ocasionaba diversas enfermedades en los pobladores y una gran contaminación al medio ambiente. La PTAR fue construida en el terreno estipulado por la JASS del centro poblado y consta de: Cámaras de Rejas, Desarenador, Tanque Imhoff, Lecho de Secado, Filtro Biológico, pozos percoladores. De un tiempo a esta parte el incremento poblacional había sido significativo respecto a los años anteriores y la planta de tratamiento ya no se daba abasto a toda la demanda que requiere el pueblo puesto al incremento de población y la falta de mantenimiento, De continuar de esta manera con este tipo de problemas, si un tratamiento adecuado las aguas que eran arrojadas al entorno volverían a contaminar el recurso hídrico como lo hacía anteriormente y ya no podrían reutilizarse en labores como la agricultura, ganadería, etc. De esta manera pondría en grave peligro la salud de todo el centro poblado que se ve beneficiado por la PTAR, también se vería afectado el ambiente en el que viven e incluso el abastecimiento de agua dulce dado que las aguas servidas estaban conformadas por muchos desechos que contaminaban y representaban un peligro importante para la salud, el ambiente en el que vivían, etc. Los problemas que se habían encontrado en la planta y que se percibían a simple vista eran en gran mayoría la corrosión y fisuras en gran parte de la estructura, principalmente en el tanque Imhoff y la caja de distribución, además del mal funcionamiento del lecho de secado por falta de mantenimiento. De acuerdo a lo mencionado anteriormente se planteó la **formulación del problema** ¿Qué propuestas de mejora se debe realizar en la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay? Asimismo **la justificación** fue de nivel teórico dado que el proyecto estaba sustentada en trabajos realizados previamente relacionados con las variables de estudio, lo cual nos permitió cubrir gran parte de los conocimientos de cada variable permitiéndonos detallar y resaltar su

relación de cada una de ellas, a nivel práctico la investigación fue muy importante dado que la información obtenida nos permitió analizar y definir mejores mecanismos y estrategias para los futuros proyectos de construcción, generando con esto mayores y mejores oportunidades de mejora para los proyectos similares, también presento una justificación a nivel social, debido a que la finalidad fue realizar una propuesta para que sea posible mejorar el ambiente en el que se encontraban los pobladores y de esta manera minimizar las enfermedades endémicas e infecciosas, además, ayudo a minimizar la contaminación del medio ambiente, y a poder eliminar la aparición de nuevas enfermedades, etc. Además, los aportes que la investigación ofreció ayudaron a los pobladores presentes y futuros para tener un mejor ambiente donde vivir. y por último tuvo una justificación a nivel metodológico dado que se hizo uso de una ficha de observación, la cual tiene un modelo simplificado abordando directamente las variables de estudio, las cuales pueden ser aplicados por cualquier persona con pocos conocimientos en la ingeniería. El **objetivo general** del proyecto de investigación fue realizar una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales en Musho y **objetivos específicos**, como **primer objetivo** Determinar las condiciones actuales de funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, como **segundo objetivo** específico determinar las patologías de concreto que existían en la parte externa de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, como **tercer objetivo** específico determinar si la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho cumplía con los parámetros de diseño, como **cuarto objetivo** específico tenemos determinar las acciones de mantenimiento que se venían dando durante el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, y como **quinto objetivo** específico fue realizar una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho.

## II. MARCO TEORICO

### Antecedentes internacionales

**Espitia (2017)** en la tesis “Evaluación, diagnóstico y planteamiento de mejora para los elementos de la PTAR en el municipio de Buenavista Boyacá” en la cual el objetivo general fue proponer mejoras en los elementos de la PTAR del municipio de Buenavista Boyacá. La investigación tuvo como tipo fin investigativo. La población serán los habitantes del municipio de Buenavista. La muestra será el tanque de aireación y en la línea de circulación de lodos para establecer la concentración de Sólidos volátiles que se encuentran suspendidos y poder calcular los parámetros cada 2 semanas, se concluyó, El diagnóstico que fue efectuado a la PTAR de la municipalidad de Buenavista, determino que la planta no cumple con los factores definidos para poder efectuar vertimientos en la fuente receptora, se hizo un nuevo diseño algunos componentes de la PTAR para que pueda satisfacer lo que dice la vigente normativa. Después de hacer el diagnostico, se puede decir que la pobre eficacia a la hora de remover la materia contaminante produce por las imperfecciones en los equipos, el insuficiente tiempo de aireación, la falta de mantenimiento y la incompetencia de la persona encargada de la PTAR. También tenemos a **Merchán (2018)** en sus tesis titulado “evaluación y propuesta de mejora de la PTAR de la urbanización fuentes del rio Cantón Daule” en la cual el objetivo general fue, evaluar las actuales condiciones de la PTAR en la urbanización Fuentes del Rio, aplicando los principios y normas técnicas para su correcto funcionamiento además de realizar sus respectivas recomendaciones de mejoras en el caso de que esta. La metodología investigativa fue de tipo bibliográfica y de campo. La población es el rio en estudio. La muestra es el sistema aerobio que compone dos tanques y se concluyó con la evaluación de los procesos de tratamiento en base a la caracterización de la cualidad que poseen las aguas servidas antes del proceso bacteriológico y después del tratamiento, por medio de una prueba ejecutada por laboratorio químico Marcos, el resultado de DBO5 en el recurso hídrico crudo arrojó un valor de 286,20 mg/l, mientras que el DQO 347,98 mg/l. Además, tenemos a **Sánchez (2019)** en la tesis “Diagnostico y propuesta de mejora en la PTAR de la inspección la victoria de la municipalidad el colegio, Cundinamarca” en la cual el objetivo general fue evaluar los procesos que se efectuaron en la

PTAR de la inspección la victoria del municipio el colegio, Cundinamarca. La investigación tendrá un diseño de estudio descriptivo de corte transversal. Se concluyo que la PTAR actualmente no está funcionando, y esto representa un peligro importante en la salud de las personas que son beneficiarias, es por eso que se hace necesario iniciar acciones inmediatas para que la PTAR pueda entrar en funcionamiento nuevamente, las aguas residuales se están arrojando sin ningún tipo de tratamiento, y sin cumplir con las normativas vigentes, a su vez no es posible calcular el nivel del servicio prestado dado que la PTAR actualmente está llena únicamente de aguas residuales estancadas y esto lleva a que se desaproveche toda la tecnología e infraestructura que se diseñó y lo que ello acarrea. También tenemos a **López y Mendoza (2018)** “Desarrollo de una propuesta para mejorar la planta de tratamiento de aguas negras para disminuir la DQO y DBO en la fábrica de chocolate triunfo S.A” en la cual el objetivo general fue elaborar una propuesta para mejorar la PTAR para poder disminuir la DQO y DBO en la FÁBRICA DE CHOCOLATES TRIUNFO S.A. La metodología es de desarrollo experimental. La muestra es los parámetros analizados del agua residual, las que proporcionaran una extensa y variada información acerca del tipo y concentración de efluentes contaminantes que se encuentran en esta, el investigador concluyo que tratar los residuos de manera biológica haciendo uso de lodos activados que existían previamente, tiene una eficiencia mayor al 79% y no es capaz de bajar aglutinaciones en la DQO y DBO5.

### **Antecedentes nacionales**

**Dueñas (2015)** en su tesis titulado “evaluación y propuesta para mejorar la PTAR en el centro poblado de Quiquijana, Provincia de Quispicanchis, Región Cusco” en la cual el objetivo general fue la evaluación del funcionamiento y la eficiencia de la planta y así poder hacer el planteamiento de una alternativa mejor para poder mejorar los componentes desde una perspectiva económica, ambiental y técnica , de manera que su efluente sea capaz de cumplir con los márgenes permisibles máximos establecidos por norma. Respecto a la metodología se utilizará ante todo la inspección visual. Población respecto al censo del INEI 2007 que son 1030, de los cuales en la zona urbana se encuentran 1486 personas y en la zona rural se encuentran 8854. La proyección poblacional que el INEI

proyecta al 2011 es de 2011 habitantes. El investigador concluyo que actualmente el caudal que recibe la PTAR es en promedio 3.70 L/s, , esto es considerado una información verídica y demuestra el agua que consume el centro poblado, además la medición del mismo se hizo con bastante minuciosidad, la dotación del recurso hídrico que se obtuvo según el caudal está bastante bien ya que esta mejor de lo recomendado que es 180 L/p/día por el reglamento nacional de edificaciones por la cantidad de habitantes y tipo de clima, representando casi un 35% de variabilidad agregada. Este excesivo consumo, quizá este sea ocasionado debido a que los habitantes hacen mal uso del agua y que las instalaciones domiciliarias se encuentran deterioradas. Además, tenemos a **Gutiérrez (2019)** en su tesis titulado “Mejora de la PTAR “San José” para su reutilizarla con fines agrícolas-chiclayo-2015” en la cual el objetivo general fue encontrar en que dimensión la mejora de la PTAR de San José se encuentra relacionada con la reutilización del agua residual para la agricultura en Chiclayo. La investigación será de tipo correlacional, de tipo no experimental. La población que se consideró para la investigación es la PTAR San José que funciona la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Lambayeque S.A. La muestra que se utilizó para investigación fue la PTAR cuya investigación concluyo que actividades como la agricultura son las que necesitan más agua que otras actividades como pueden ser el uso doméstico o industrial, en la zona que se está realizando el estudio la única fuente donde permanentemente hay agua para poder realizar el riego de sembríos es el agua que proviene de las casas en el centro de Chiclayo; la Comunidad campesina de San José y EPSEL S.A, llegaron a un acuerdo, en la que se garantiza que las aguas que provengan de la PTAR San José sirva para que los pobladores puedan hacer el riego de sus sembríos, además de la cría de ganado, consumo directo y forraje, las conclusiones de las propiedades del agua demuestran que sobrepasa largamente los márgenes permisibles máximos para poder reutilizar el agua que previamente fue tratada. También tenemos a **Blas (2018)** en su tesis titulado “Diagnostico y mejoramiento de la eficacia del sistema de filtro biológico y tanque séptico de la PTAR de la localidad de Jivia- departamento de Huánuco” en la cual el objetivo general fue diagnosticar y hacer el mejoramiento la eficacia del filtro Biológico y tanque séptico en el proceso de poder hacer reutilizable las aguas residuales en la Localidad de Jivia. El tipo de investigación es aplicada.

La población que se utilizó para la investigación fue el agua residual de la localidad. La muestra fue la toma de muestra de los puntos de entrada y salida del tanque séptico y fluente del filtro biológico y concluyo que con el rediseño que se le dará al tanque séptico y filtro biológico, además con la construcción de 1 cámara de rejillas y los resultados calculados, se logre mejorar intercambiando las tuberías y accesorios de PVC de diámetro a 1" a los roseadores al lecho del filtro, también se debe instalar las gravas de filtro por capas, primeramente con gravas de 5 a 7 cm y la siguiente de 2.5 a 5 cm, también se hizo la limpieza y se logró mejorar el uso del sistema.

### **Antecedentes locales**

**Chirinos y Ubaldo (2020)** en su tesis titulado "Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Caserío Huaripampa, San Marcos, Áncash 2020" en la cual el objetivo general fue conocer los resultados de la evaluación y diseñar la propuesta para poder mejorar la planta de tratamiento de aguas residuales del caserío de Huaripampa, San Marcos, Ancash 2020. Dicha investigación es de tipo aplicada y el diseño es no experimental. La población elegida para la investigación fueron todos los elementos de la planta. Para la muestra se eligió una parte de la población que fue elegida a través de técnicas, esta debe ser conveniente y autentica. Debido a esto la muestra que se utilizo fue censal debido a que debemos estudiar todos los elementos de la planta y no solo algunos elementos. Se concluyo que actualmente en Huaripampa el caserío se encuentra colapsado, respecto a los parámetros de diseño, en la evaluación se determinó que estas no se está cumpliendo con la Norma OS 0.90, y se encuentran en un estado de severidad baja esto debido a los problemas encontrados en la PTAR, además se determinó que la planta requiere un mantenimiento de manera inmediata y un nuevo diseño de ciertos ambientes como el canal de ingreso, las rejillas, el desarenador y la cámara de contacto de cloro. Además, tenemos a **Camones y Salas (2019)** en su tesis titulado "Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales nueva florida, Independencia, Huaraz – 2019" en la cual el objetivo general fue evaluar la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva no experimental- transversal. La población que

se uso estuvo constituida con todos los elementos de la PTAR. La muestra fue un subconjunto del universo con la que se podrán recolectar datos para su análisis, de tal manera que en el estudio la muestra fue de tipo censal, debido a fue conformada por todos los elementos de la planta. Se concluyó que dado los resultados de la evaluación que se realizó a la PTAR de Nueva Florida, se puede concluir que mayormente está diseñada respetando las normas vigentes en cuanto al caudal que ingresa y sale, los parámetros de diseño, la carga organica, y acciones para realizar el mantenimiento, pero es pertinente conveniente que el medidor Parshall y la cámara de rejillas no están cumpliendo los parámetros de diseño, también se realizó una evaluación de patologías encontrándose que la PTAR se encuentra en mal estado en la mayoría de sus componentes y deben ser atendidas a la brevedad.

### **Teorías y enfoques conceptuales**

**OEFA (2014)** define que las aguas residuales no son más que las aguas usadas que han sido desechadas y cuyas propiedades han sido modificadas de manera inherente por actuación de los habitantes y por la cualidad que obtienen se hace necesario un pre tratamiento, y después ser reutilizadas, siendo reincorporadas al curso natural de agua. También tenemos al **SPENA GROUP (2019)** nos dice que una PTAR es la que se encarga de limpiar el agua usada y poder hacerlas reutilizables para que sea devuelta de manera segura al medio ambiente. Asimismo, tenemos al **FONAM (2010)** donde nos indica que las aguas residuales que son tratadas en la PTAR están principalmente repartidas en 3 niveles, estos se llevan a cabo en distintas escalas y distintos tipos de sistemas, considerando la cantidad de seres humanos que requieren ser atendidos. **Prado (2015)** define que, para poder evaluar una planta de tratamiento de aguas residuales, se debe realizar la evaluación de todos los elementos, los cuales están encargados de purificar el líquido elemento, ya que es en este acto donde los metales, elementos sólidos y microorganismos son retirados del agua para que esta se pueda reutilizar y sea segura para los humanos, la medida de la potabilidad del agua obedece al proceso en el cual se potabiliza esta. En este sentido la **DISEPROSA (2014)** nos indica que el tratamiento preliminar o pretratamiento pretende acondicionar el agua residual para que se pueda posibilitar los tratamientos apropiadamente mencionados, y proteger la estructura de



taponamientos y erosiones. Si se quiere efectuar este tratamiento es primordial distintos equipos, algunos ejemplos son: Tamices, rejas, desengrasadores y desarenadores. En este sentido **Camones (2016)** nos dice que el canal de ingreso de una planta de tratamiento de aguas residuales, es por donde entra el agua para que acto seguido ingrese por el desarenador y así poder expectorar todo tipo de arenas que puedan existir en las aguas que ingresan. Es así que respecto a la cámara de rejas **EOI (2016)** señala que las rejillas, al igual que los tamices, vienen a ser componentes que se ponen en funcionamiento para poder desaparecer los sólidos de gran tamaño que se encuentran suspendidos. Respecto al desarenador el **FONAM (2010)** indica que La finalidad del desarenador es eliminar todas las partículas granulométricas que excedan 200 micras para que así se puedan sortear las sedimentaciones en las conducciones y los canales, de esta manera se resguardara las bombas y los demás equipos contra la abrasión, de este modo se logra disuadir la aparición de incremento de peso en las siguientes etapas de tratamiento. Respecto al tanque Imhoff el **FONAM (2010)** señala que para poder remover los sólidos que se encuentran suspendidos se efectúa el primer tratamiento mediante el tanque Imhoff, dado que se produce de la digestión anaeróbica y la sedimentación, es por esta razón tienen el nombre de tanques que contiene doble cámara. Según **SUNASS (2015)** señala que el tratamiento secundario es aquel que se encarga de remover los sólidos y las cargas orgánicas que se hallan suspendidos, esto es muy importante para así poder hacer cumplimiento de los límites permisibles máximos de las demandas químicas y bioquímicas de oxígeno. Generalmente use usa la técnica de lagunas aireadas para este tratamiento secundario. Respecto al filtro biológico **Camones (2018)** nos dice que el filtro biológico 2 tipos de sistema, anaerobio y aerobio, esto no supone la fuerza de las aguas. El agua transparente pasa por el filtro biológico y las bacterias anaerobias se encargan de depurar el agua y la dejan en buenas condiciones. Según **ANA (2017)** indica que los tratamientos terciarios dependerán de dos factores, por un lado, de los tratamientos anteriores lo cuales son el tratamiento primario y secundario existentes en el PTAR, y por otro lado de la calidad de agua que queremos abastecer a la comunidad, las cuales deben cumplir con los parámetros establecidos por el MINAN.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

El proyecto de investigación fue de tipo **aplicada**, ya que al final de la investigación fuimos capaces de reconocer la problemática planteada, al mismo tiempo se centró en la manera de como poder llevar las bases teóricas a la práctica.

Según Abarza (2013) nos indica que “en la investigación aplicada, la persona que realice la investigación requiere solucionar un inconveniente que ya se conoce y a partir de ello hallar soluciones. En pocas palabras, el énfasis de una investigación de tipo aplicada es la determinación práctica de inconvenientes”.

##### **Diseño de investigación:**

El diseño de la investigación fue **no experimental**, esta investigación se realizó sin manipular intencionalmente las variables, sino que para la investigación se observaron los problemas tal cual se encontraron en su estado natural para que posteriormente sean analizadas, y será de corte **transversal descriptivo** ya que la recolección de datos fue en una sola oportunidad.

Según Palella y Martins (2010) definen que “El diseño no experimental se encarga de realizar el estudio sin manipular intencionalmente ninguna variable, la persona que se encarga de investigar no sustituye deliberadamente las variables independientes. Se contemplan los acontecimientos tal cual se encuentren en su habitat natural y en un momento determinado o no, para después ser analizadas. Por lo cual, en este diseño no se ejecuta una postura específica, dado que se observa las que existen”.

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable:** Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales. La matriz de operacionalización (Ver ANEXO N°1)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

La población fue la PTAR ubicada en el centro poblado de Musho, provincia de Yungay, Ancash. La planta de tratamiento de aguas residuales consta de: Cámara de Rejas, Desarenador, Tanque Imhoff, Lecho de Secado, Filtro Biológico, pozos percoladores.

**Criterios de inclusión:** Se incluyo todos los elementos que forman parte de la población.

**Criterios de exclusión:** No se tomaron en cuenta construcciones externas a la población.

#### **Muestra:**

La muestra fue de tipo censal, este tipo de método de recopilación de datos involucro a toda la población, fue un método donde no se usó el muestreo, ya que todos los miembros participaron en el censo, en este sentido la muestra estuvo conformada por toda la estructura del PTAR y los datos recopilados serán precisos y detallados.

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

#### **Técnica:**

La técnica a emplearse fue la entrevista, ya que tuvo la finalidad de lograr un registro de manera sistemática, de forma valida y confiable de las opiniones de los pobladores, además para la recolección de datos de los elementos de la PTAR la técnica que se utilizo fue la del método observación.

según Zapata (2006) indica que “las técnicas de observación son métodos que emplea la persona que realiza la investigación para observar de primera mano el problema que estudia, sin realizar ningún tipo de manipulación del problema que investiga, ni realizar algún tipo de modificación”.

#### **Instrumento:**

El instrumento para poder recolectar los datos fue la entrevista (Ver ANEXO N°5), la cual conlleva preguntas personalizadas y tuvieron la finalidad de permitirnos obtener la información que se requirió en la presente investigación, también tuvimos la ficha de observación (Ver ANEXO N°4) la cual nos permitió conocer las patologías de los componentes de la PTAR.

Según Blaxter (2000) menciona que “con los métodos o técnicas de observación la persona que realiza la investigación forma parte activamente observando, registrando y analizando los sucesos que van aconteciendo”.

### **3.5. Procedimientos**

Para poder conseguir la información necesaria el estudio se realizó una visita a la comunidad de Musho con el objetivo de realizar la entrevista que se encontraba con preguntas personalizadas, primeramente se realizó una solicitud de permiso para poder ingresar PTAR y realizar la encuesta al administrador y a las personas que se encontraban encargadas de esta, también se le realizó la encuesta a los pobladores que eran beneficiados con la planta con el fin de poder conocer más a fondo las opiniones y malestares que estas personas tenían. También se realizó la ficha de observación y se procedió a observar y anotar todas las patologías que existían en cada uno de los componentes de la planta, para cada componente de la PTAR se realizó la medición de la base y su parte exterior, para esto se llevaron una wincha, cuaderno de apuntes, y un bolígrafo para que se realice la medición y así se pudo registrar las patologías que pueda tener la planta, en esta ocasión se hizo uso de una wincha, una cámara fotográfica, la ficha de observación y un lapicero. Los datos recolectados fueron anotados de manera ordenada y clasificada. Posteriormente con los datos que se obtuvieron se realizaron los diagnósticos de cada uno de los componentes de la planta y estos servirán para conocer los problemas y patologías que tenía la planta y de esa manera realizar una propuesta de mejora para mejorar su eficiencia.

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

#### **Procesamiento de recolección de datos:**

Después de realizar la visita de campo donde se recolectaron los datos, se procedió a procesar y analizar la información que se obtuvo, para lo cual se utilizó la estadística descriptiva, dado que esto nos ayudó a organizar mejor nuestros datos, también se usó la estadística inferencial, que a través de la muestra se pudo conocer toda la información de la población.

#### **Análisis de datos:**

Para realizar el análisis de datos se hizo uso del programa Microsoft Excel para poder realizar todos los cálculos y gráficos de la investigación.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación se realizó de manera leal y honesta, en la cual se respetó la fuente intelectual la información adquirida y las personas que realizaron estas, la investigación fue elaborada con honestidad y de modo objetivo, sin intento alguno de plagio o copia. Respecto a las visitas de campo para la recolección de datos se realizó el permiso correspondiente, se realizó la recolección de datos de manera responsable respetando los bienes de la población sin causar ningún perjuicio.

**Beneficencia:** el compromiso de la investigación es que toda la información obtenida y recolectadas en el campo fueron los más veraces para así poder llegar a obtener resultados confiables y concisos del estudio realizado y se llegue a una buena fundamentación con los métodos y normas aplicadas al estudio. en donde los beneficiados con la información que se proporcione del estudio fueron todas las personas relacionadas con el problema en estudio.

**No maleficencia:** se llevó a cabo de tal forma que todas las investigaciones que se estén empleando fueron debidamente citadas, así mismo se aseguró un buen sustento de la investigación que se realizó. Toda la recopilación de información y de datos fue llevada a cabo de manera honesta y con la debida responsabilidad del caso.

**Autonomía:** se siguió un procedimiento riguroso en la selección de los documentos empleados en la investigación respetando la propiedad intelectual, medio ambiente, propiedad privada, respeto a la privacidad y autoría de cada documento empleado en la investigación.

**Justicia:** la equidad es uno de los valores importantes que resalta, ya que la investigación fue beneficiosa para todos los habitantes del centro poblado de Musho sin excepción alguna.

## **IV. RESULTADOS**

### **Resultados según los Objetivos**

#### **Descripción y Ubicación de la zona estudio**

##### **Descripción**

En la presente investigación se llevaron a cabo los procedimientos respectivos para poder evaluar los parámetros respecto a la operación, con el objetivo de reconocer y establecer el estado actual y el funcionamiento que venía teniendo la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado de Musho en la Provincia de Yungay, esto con la finalidad de poder efectuar una propuesta de mejora para la PTAR de acuerdo a los resultados obtenidos. En un primer momento se determinó el caudal promedio diario y el caudal máximo diario además de la carga orgánica que se encuentra en el caudal. Posteriormente se evaluará los parámetros de diseño que se tuvieron en cuenta para el diseño de la planta, acto seguido se evaluarán las patologías que se encuentran en todos los elementos de la PTAR y como acto final se realizara una propuesta de mejora de acuerdo a los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones.

##### **ANÁLISIS:**

La planta de tratamiento de aguas residuales queda ubicada en:

Centro poblado	: Musho
Distrito	: Yungay
Provincia	: Yungay
Región	: Ancash

##### **Ubicación Geográfica**

Zona	: 18L
Coordenada Este	:205492.13 m E
Coordenada Norte	:8984296.19 m S
Elevación	.2818 m

Latitud	: -9.178662°
Longitud	: -77.679840°

**4.1. El primer objetivo específico:** Determinar las condiciones actuales de funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho.

#### **4.1.1 Condiciones actuales del funcionamiento**

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales está ubicada en el Centro Poblado de Musho en la Provincia de Yungay, sobre un terreno con pendiente pronunciada. El acceso vehicular llega solo hasta más de 100 metros de distancia la PTAR y el acceso a la planta es solo de acceso peatonal. Esta PTAR se ejecutó bajo los parámetros de diseño de la Norma Técnica de Edificación OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales, las Normas Técnicas Peruanas (NTP), Código ACI, ASTM y dispositivos vigentes del Reglamento Nacional de Construcciones, y se optaron los conceptos fundamentales de Hidráulica y Saneamiento.

De acuerdo a las especificaciones técnicas la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del centro poblado de Musho se realizó para atender a una población de 259 familias, 5 personas por familia que haría un total de 1.295 habitantes.

La PTAR está conformado por los siguientes componentes.

- Cámaras de Rejas
- Desarenador
- Tanque Imhoff
- Lecho de Secado
- Filtro Biológico
- Pozos percoladores



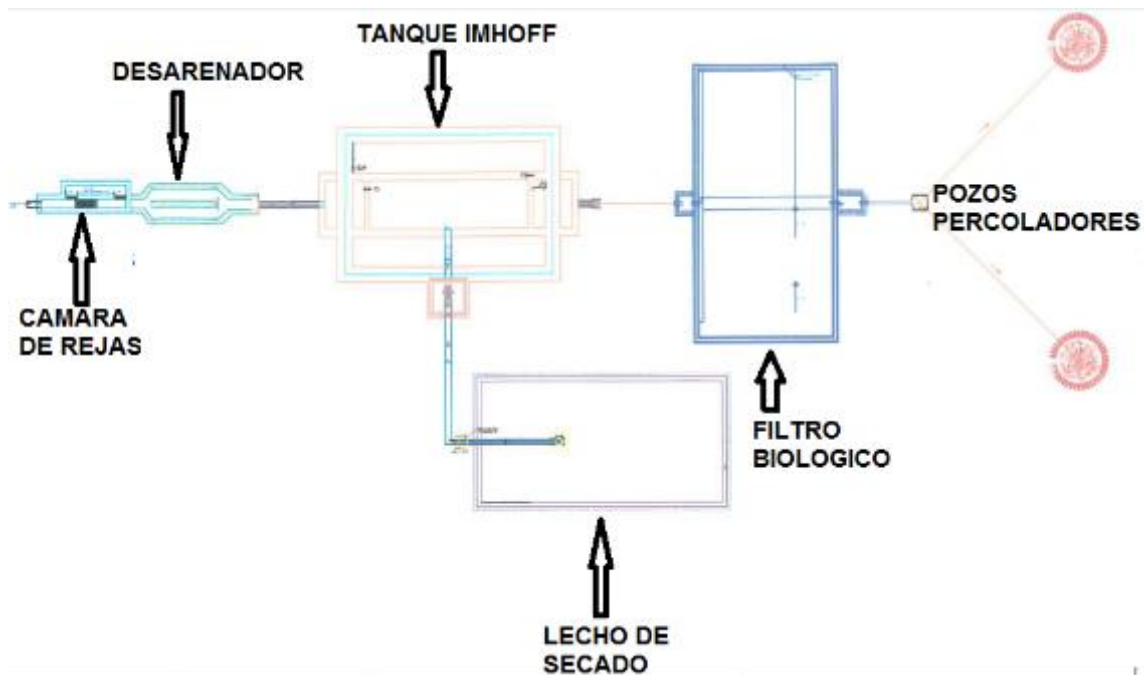


Figura N°01: Componentes de la PTAR

Respecto a las características del diseño de la PTAR del centro poblado de Musho, esta contenía los siguientes parámetros de diseño según el estudio de la población:

Año	Centro Poblado	Familias	Población Total Actual	Miembros por Familia
2016	Musho	25	1295	5

Tabla N°01: Población

Periodo	Tasa de Crecimiento Anual (%)
2016 - 2036	1.06%

Tabla N°02: Tasa de crecimiento anual

### Cálculo de la demanda futura de Agua

Población actual (Pa)

N° de familias beneficiadas : 259

N° de habitantes por familia : 5

Población actual : 1295 habitantes

Población futura (Pf)

$$Pf = Pa \cdot (1 + rt/100)$$

Donde:

Pa = Población actual

r = Tasa de crecimiento anual en porcentaje (1,06%)

t = Periodo de diseño en años (20)

Población futura = 1589

### **Caudal promedio (Qp)**

$$Qp = (\text{pob} \times \text{dot})/86400$$

Donde:

Pob = Población

dot = 100 l/hab/día

Qp = 1.84 l/s

### **Caudal máximo diario (Qmd)**

$$Qmd = Qp \times k1$$

Donde:

k1 = 1.30

Qp = 1.84 l/s

Qmd = 2.39 l/s

### **Caudal máximo horario (Qmh)**

$$Qmd = Qp \times k2$$

Donde:

k2 = 2.00

Qp = 1.84 l/s



Qmd = 3.68 l/s

**4.2. El segundo objetivo específico:** determinar las patologías de concreto que existían en la parte externa de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho.

Respecto a las patologías existentes encontradas en el PTAR se prosiguió con la evaluación de dichas patologías que presenta cada componente de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, en la cual se observó gran cantidad de grietas, fisuras, eflorescencia, erosión y corrosión y la presencia de material orgánico lo que genera el aumento de malezas dentro y cerca de las estructuras. La cual se evaluó cada parte de la planta de tratamiento.

#### 4.2.1. Evaluación de las patologías en la Cámara de rejas

Para poder encontrar las patologías que existían en la cámara de rejas se realizó la medición que se puede apreciar en la figura N° 02, para realizar esta acción fue necesaria un flexómetro y la ficha de observación donde se anotaron los datos obtenidos.

FICHA DE OBSERVACION			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
Estructura: CAMARA DE REJAS			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra obstruido por las aguas residuales y por las malezas.	
Patología	Área lateral	Base	Área exterior
Grietas de esquina	-	-	0.12
Grieta lineal	-	-	0.25
Craquelado	-	-	0.20
Descascaramiento	-	-	1.20
Corrosión	0.5	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Filtraciones, grietas y salitre.	
<b>Observaciones:</b>		Las partes laterales se encuentran dañadas lo cual ocasiona filtraciones.	

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Niko Felix Depaz Celi  
 Ingeniero Civil  
 No. CP 130743

Figura N°02: Evaluación de las patologías en la Cámara de rejas

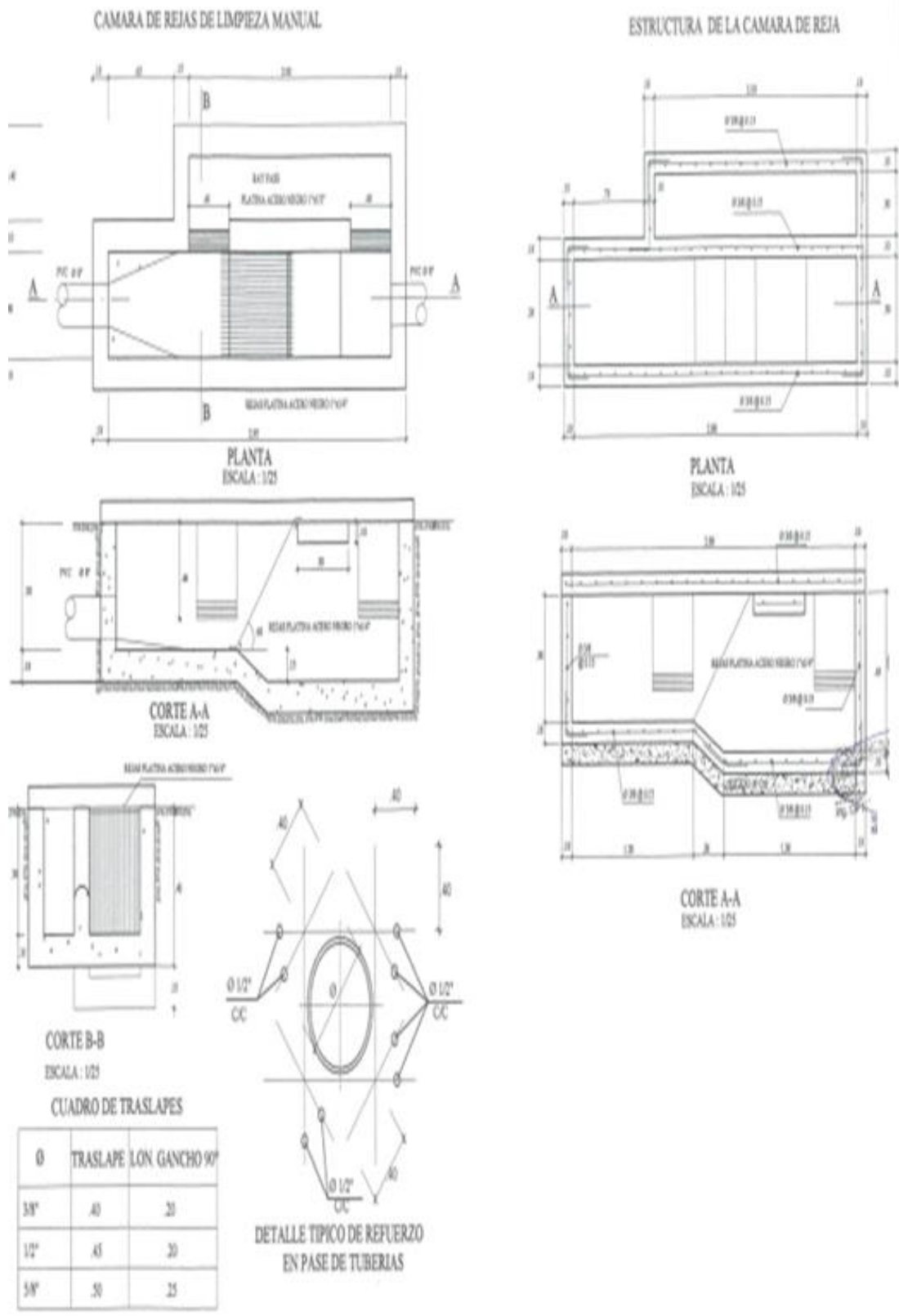


Figura N°03: Plano de la Cámara de rejás

CAMARA DE REJAS				
Calculo del Area Total Externa				
	Cantidad	Ancho (m)	Perimetro (m)	Total (m2)
Area Lateral	1.00	0.50	7.80	3.9
Area Superior	1.00	0.50	3.00	1.5
	1.00	0.40	2.20	0.88
<b>TOTAL</b>				<b>6.28</b>

Tabla N° 03: Cálculo del área total externa de la Cámara de rejas

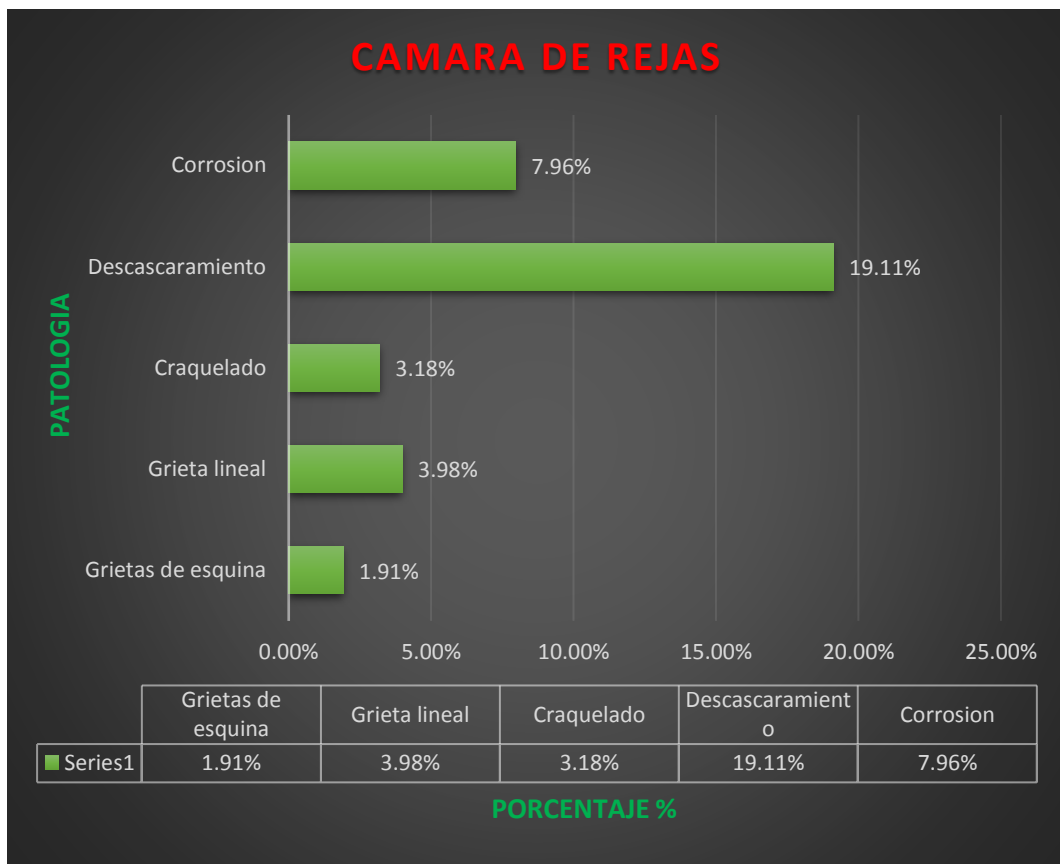




Figura N°04: Distribución en % de patologías en la Cámara de rejas

**Interpretación:** En la figura N°02, se observa las patologías que afectan la cámara de rejas, se puede observar que existe 7.96% de corrosión, 19.11% de descascaramiento, 3.18% de craquelado, 3.98% de grietas lineales y 1.91% de grietas de esquina lo que hace un total del 36.15% de área afectada en la cámara de rejas.

#### 4.2.2. Evaluación de las patologías en el Desarenador

Prosiguiendo con la evaluación para poder encontrar las patologías que existían en el desarenador se realizó la medición que se puede observar en la figura N°05, para realizar esta acción fue necesaria un flexómetro y la ficha de observación donde se anotaron los datos obtenidos.

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: DESARENADOR</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra con grieta en la junta con el canal de entrada	
Patología	Área lateral	Base	Área exterior
Grietas de esquina	-	-	0.3
Grieta lineal	-	-	0.25
Craquelado	-	-	0.25
Descascaramiento	-	-	0.8
Corrosión	0.3	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Filtraciones, grietas y salitre.	
<b>Observaciones:</b>		Las juntas se encuentran agrietadas y las compuertas se encuentran con corrosión.	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Kiko Felix Delacruz Celi*  
 Ingeiero Civil  
 REG. CIP 190743

Figura N° 05: Evaluación de las patologías en el Desarenador.



DESARENADOR				
Calculo del Area Total Externa				
	Cantidad	Ancho (m)	Perimetro (m)	Total (m2)
Area Lateral	1.00	0.60	8.92	5.35
Area Superior	1.00	0.15	8.92	1.34
	1.00	0.20	2.20	0.44
<b>TOTAL</b>				<b>7.13</b>

Tabla N° 04: Cálculo del área total externa del Desarenador

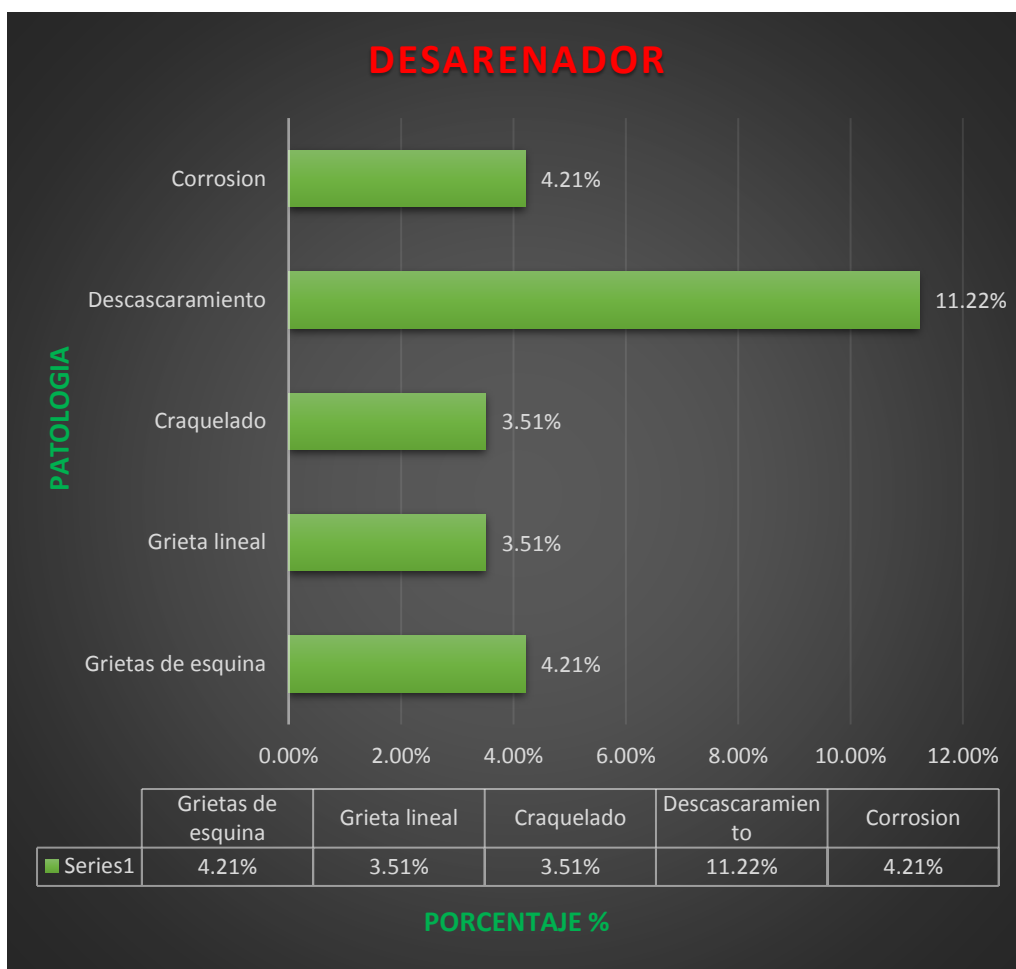


Figura N°07: Distribución en % de patologías en el Desarenador

**Interpretación:** En la figura N°07, se aprecian las patologías que afectan el desarenador, se puede observar que existe 4.21% de corrosión, 11.22% de descascaramiento, 3.51% de craquelado, 3.51% de grietas lineales y 4.21% de grietas de esquina lo que hace un total del 26.65% de área afectada en el Desarenador.



#### 4.2.3. Evaluación de las patologías en el Tanque Imhoff

Para poder encontrar las patologías que existían en el tanque Imhoff se realizó la medición que se puede observar en la figura N°08, para realizar esta acción fue necesaria un flexómetro y la ficha de observación donde se anotaron los datos obtenidos.

FICHA DE OBSERVACION			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: TANQUE IMHOFF</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra obstruido por las aguas residuales y por las malezas.	
<b>Patología</b>	<b>Área lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Área exterior</b>
Grietas de esquina	-	-	0,70
Grieta lineal	-	-	0.90
Craquelado	-	-	8.60
Salitre	-	-	12.40
Corrosión	-	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Falta de mantenimiento y limpieza.	
<b>Observaciones:</b>			


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Hiko Felix Dupaz Celi  
 Ingeniero Civil  
 RCU. CIP. 190743

Figura N° 08: Evaluación de las patologías en el Tanque Imhoff.

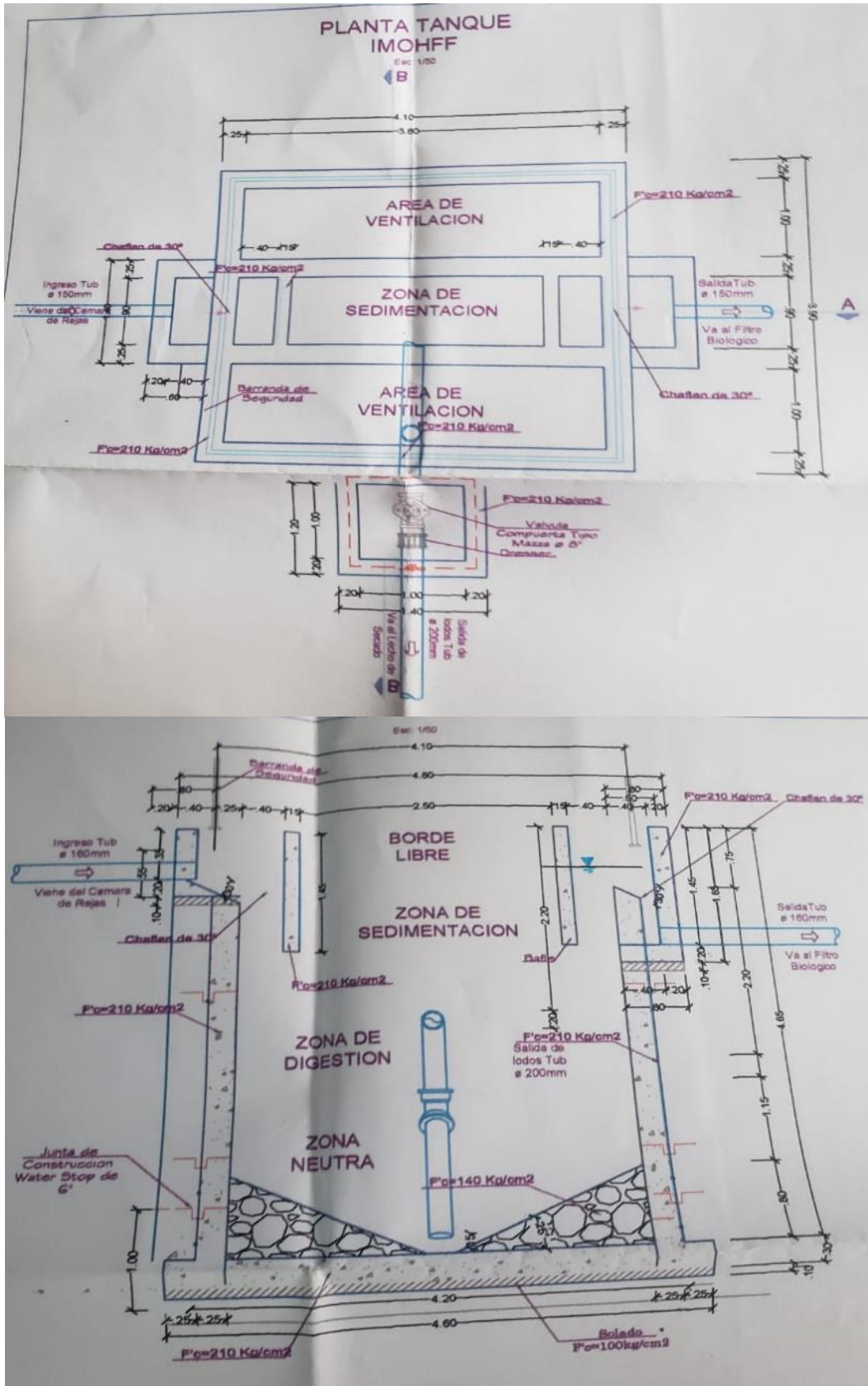


Figura N° 09: Plano del Tanque Imhoff.

TANQUE IMHOFF				
Calculo del Area Total Externa				
	Cantidad	Ancho (m)	Perimetro (m)	Total (m2)
Area Lateral	1.00	4.50	20.80	93.60
Area Superior	1.00	0.25	20.80	5.20
	1.00	0.25	7.20	1.80
<b>TOTAL</b>				<b>100.60</b>

Tabla N°05: Cálculo del área total externa del Tanque Imhoff

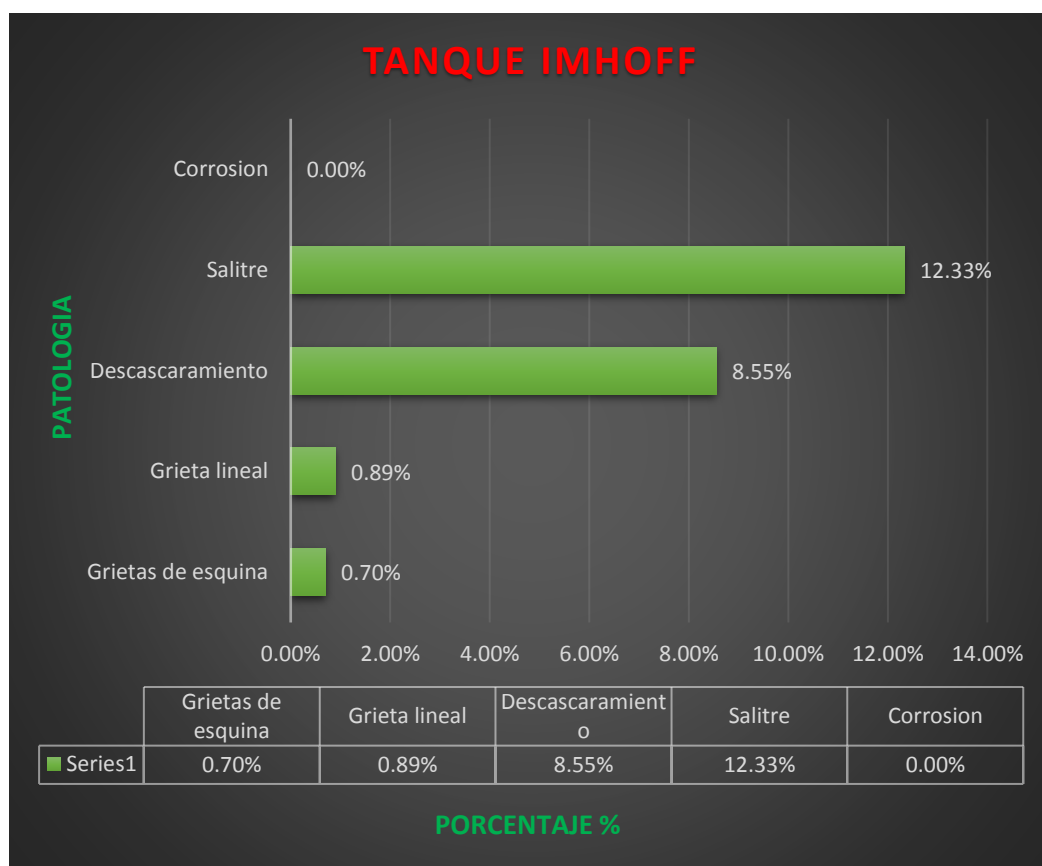




Figura N°10: Distribución en % de patologías en el Tanque Imhoff

**Interpretación:** En la figura N°08, se observa las patologías que afectan el Tanque Imhoff, se puede observar que no existe corrosión debido a que no existe acero expuesto a la intemperie, existe 12.33% de Salitre, 8.55% de descascaramiento, 0.89% de grietas lineales y 0.70% de grietas de esquina lo que hace un total del 22.47% de área afectada en el Tanque Imhoff.

#### 4.2.4. Evaluación de las patologías en el Filtro biológico

Inicialmente se realizó las mediciones de las patologías encontradas en el componente, tal como se aprecia en la figura N°11, para la cual se utilizó un flexómetro que nos ayuda determinar las áreas que se encuentran afectadas por la patologías.

FICHA DE OBSERVACION			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: FILTRO BIOLOGICO</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra obstruido por las aguas residuales y por las malezas.	
<b>Patología</b>	<b>Area lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Area exterior</b>
Grietas de esquina	-	-	0.12
Grieta lineal	-	-	0.10
Craquelado	-	-	0.10
Descascaramiento	-	-	0.30
Corrosión	2.5	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Falta de limpieza y mantenimiento	
<b>Observaciones:</b>		Los tubos de acero se encuentran con corrosión en su mayoría y la tubería está en mal estado debido a la intemperie	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Niko Felix Depuz Coll  
 Ingeniero Sanitario  
 N° 190743

Figura N° 11: Evaluación de las patologías en el Filtro Biológico.

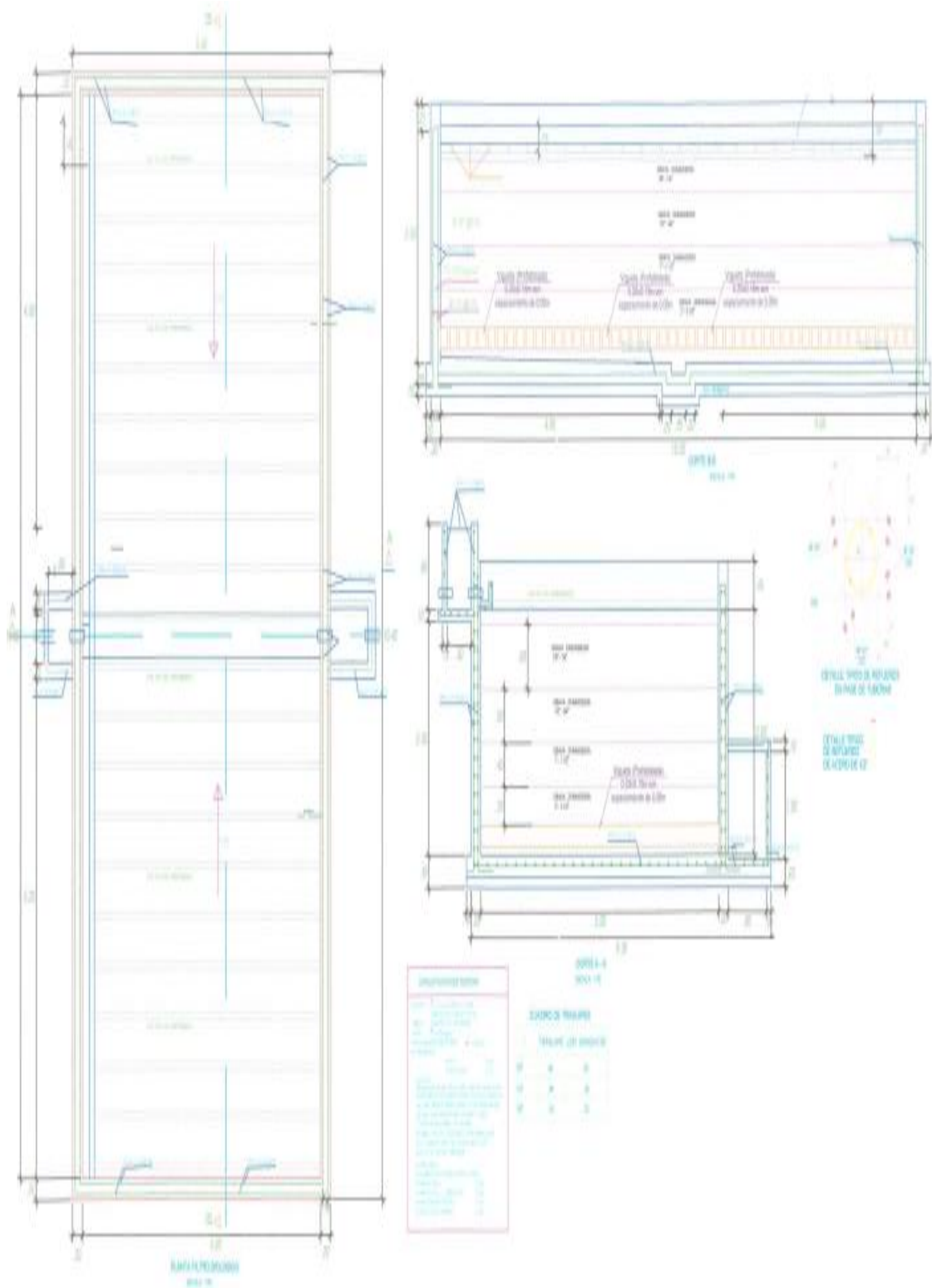


Figura N° 12: Plano del Filtro Biológico.

<b>FILTRO BIOLÓGICO</b>				
<b>Calculo del Area Total Externa</b>				
	Cantidad	Ancho (m)	Perimetro (m)	Total (m2)
Area Lateral	1.00	2.90	31.60	91.64
Area Superior	1.00	0.25	31.60	7.90
<b>TOTAL</b>				<b>99.54</b>

Tabla N°06: Cálculo del área total externa del Filtro Biológico

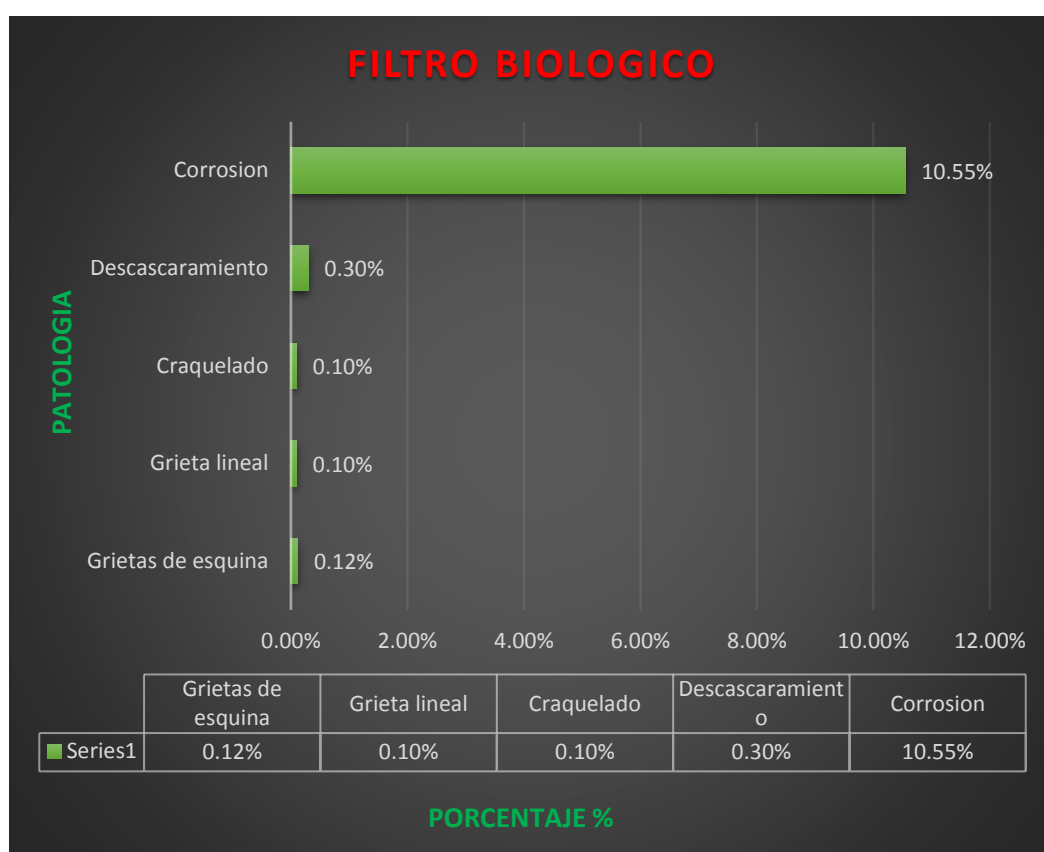



Figura N° 13: Distribución en % de patologías en el Filtro Biológico.

**Interpretación:** En la figura N°11, se aprecia las patologías que afectan el Filtro Biológico, se puede observar que existe 10.55% de corrosión debido a que el acero se encuentra expuesto a la intemperie, 0.30% de descascaramiento, 0.10% de craquelado, 0.10% de grietas lineales y 0.12% de grietas de esquina lo que hace un total del 11.17% de área afectada en el Filtro Biológico.

#### 4.2.5. Evaluación de las patologías en el Lecho de secado

Así mismo, se determinó con su respectiva medición de las patologías encontradas en el Lecho de secado, tal como se aprecia en la figura N°14, para la cual se utilizó un flexómetro para encontrar el área afectada por las patologías ya mencionadas anteriormente.

FICHA DE OBSERVACION			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
Estructura: Lecho de Secado			
Figura			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra obstruido por las por las malezas.	
Patología	Área lateral	Base	Área exterior
Grietas de esquina	-	-	0.10
Grieta lineal	-	-	0.20
Craquelado	-	-	0.15
Descascaramiento	-	-	0.20
Corrosión	-	-	0.05
<b>Posibles causas:</b>		Falta de mantenimiento	
<b>Observaciones:</b>		Se observo que la cobertura de calamina tiene un orificio el cual esta generando que el lecho de secado se encuentre en mal estado	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Iniro Ferrer Depaz Celi  
 Ingiero Civil  
 N° 101743

Figura N° 14: Evaluación de las patologías en el Lecho de secado.

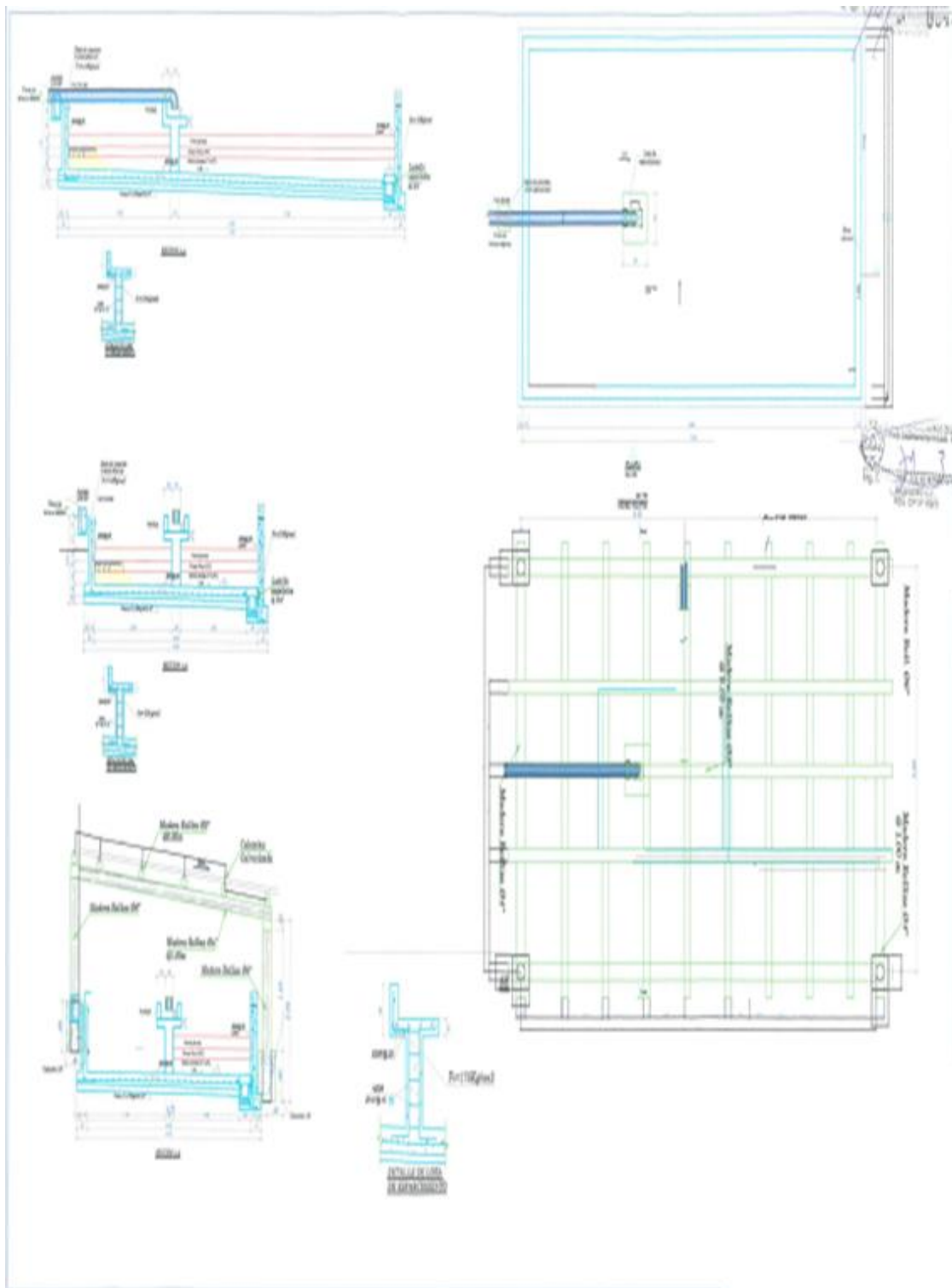


Figura N° 15: Plano del Lecho de secado.



LECHO DE SECADO				
Calculo del Area Total Externa				
	Cantidad	Ancho (m)	Perimetro (r)	Total (m2)
Area Lateral	1.00	1.00	26.60	26.60
Area Superior	1.00	0.15	26.60	3.99
<b>TOTAL</b>				30.59

Tabla N°07: Cálculo del área total externa del Lecho de secado

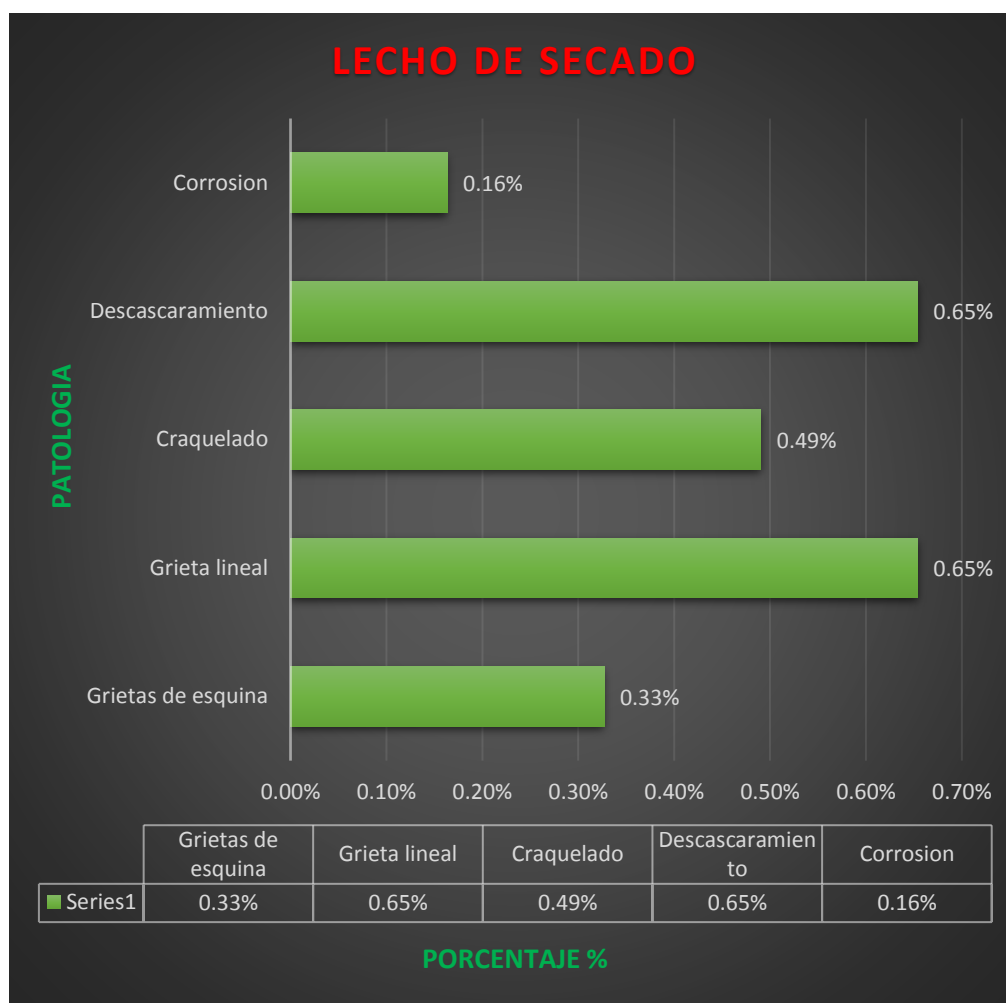


Figura N°16: Distribución en % de patologías en el Lecho de secado

**Interpretación:** En la figura N°14, se observa las patologías que afectan el lecho de secado, se puede observar que existe 0.16% de corrosión, 0.65% de descascaramiento, 0.49% de craquelado, 0.65% de grietas lineales y 0.33% de grietas de esquina lo que hace un total del 2.29% de área afectada en el Lecho de secado, siendo así una de las estructuras menos afectadas.

#### 4.2.6. Evaluación de las patologías en los Pozos percoladores

Por ultimo aprecia la componente final donde se encontró dos pozos percoladores y se realizó las medición de las patologías halladas en los Pozos percoladores, tal como se aprecia en la figura N°17, para la cual se empleó la ayuda de un flexómetro para reconocer el área afectada por cada una de las patologías mencionadas anteriormente.



FICHA DE OBSERVACION			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: POZOS PERCOLADORES</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		La estructura no está funcionamiento.	
<b>Patología</b>	<b>Área lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Área exterior</b>
Grietas de esquina	-	-	-
Grieta lineal	-	-	0.4
Craquelado	-	-	-
Descascaramiento	-	-	-
Corrosión	-	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Falta de limpieza y mantenimiento	
<b>Observaciones:</b>		Desgaste de concreto y salitre	



Figura N° 17: Evaluación de las patologías en los Pozos Percoladores.

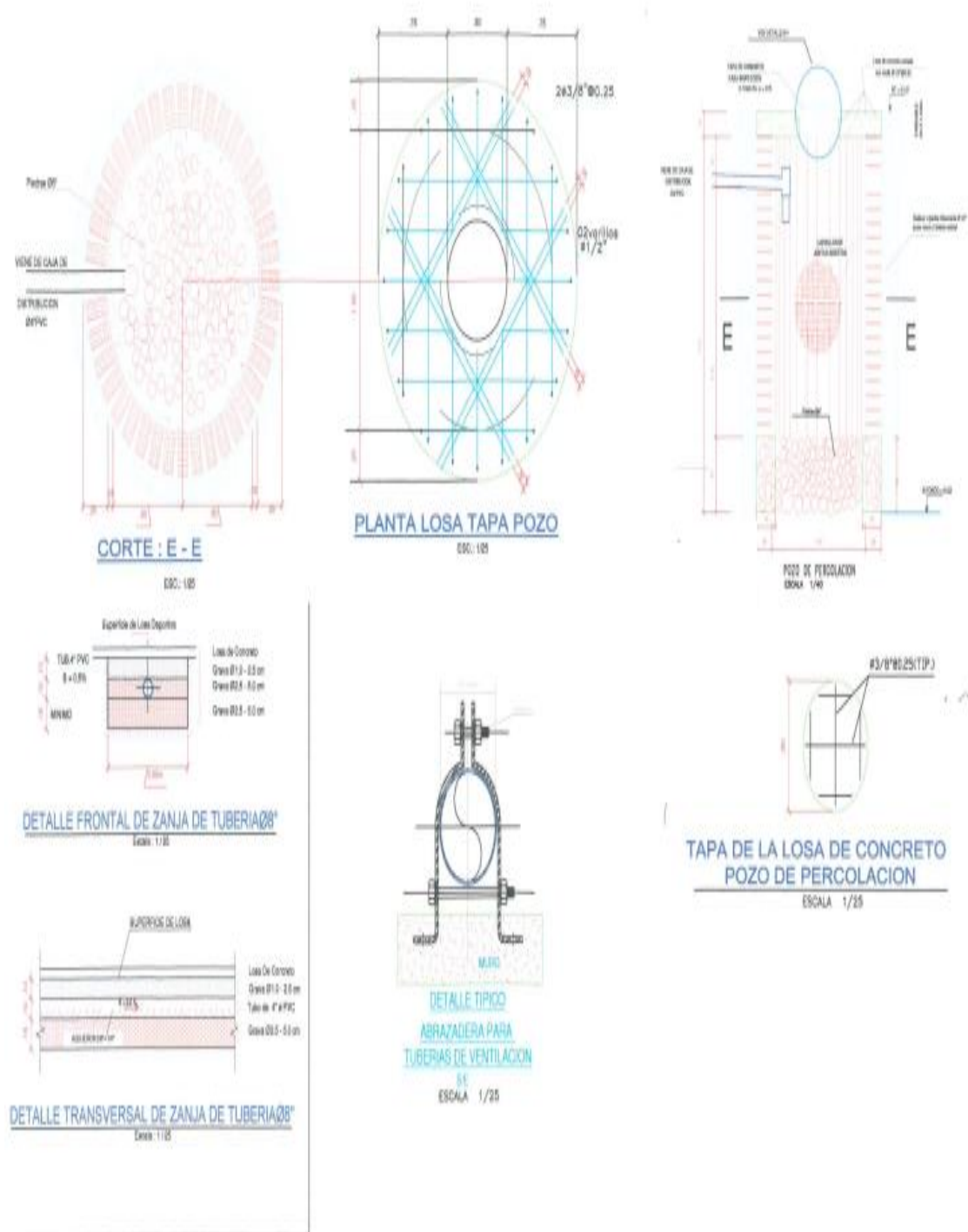


Figura N° 18: Plano del Pozo Percolador.

POZOS PERCOLADORES			
Calculo del Area Total Externa			
	Cantidad	Area (m2)	Total (m2)
Area Superior	2.00	1.77	3.54
<b>TOTAL</b>			<b>3.54</b>

Tabla N°08: Cálculo del área total externa de los Pozos Percoladores

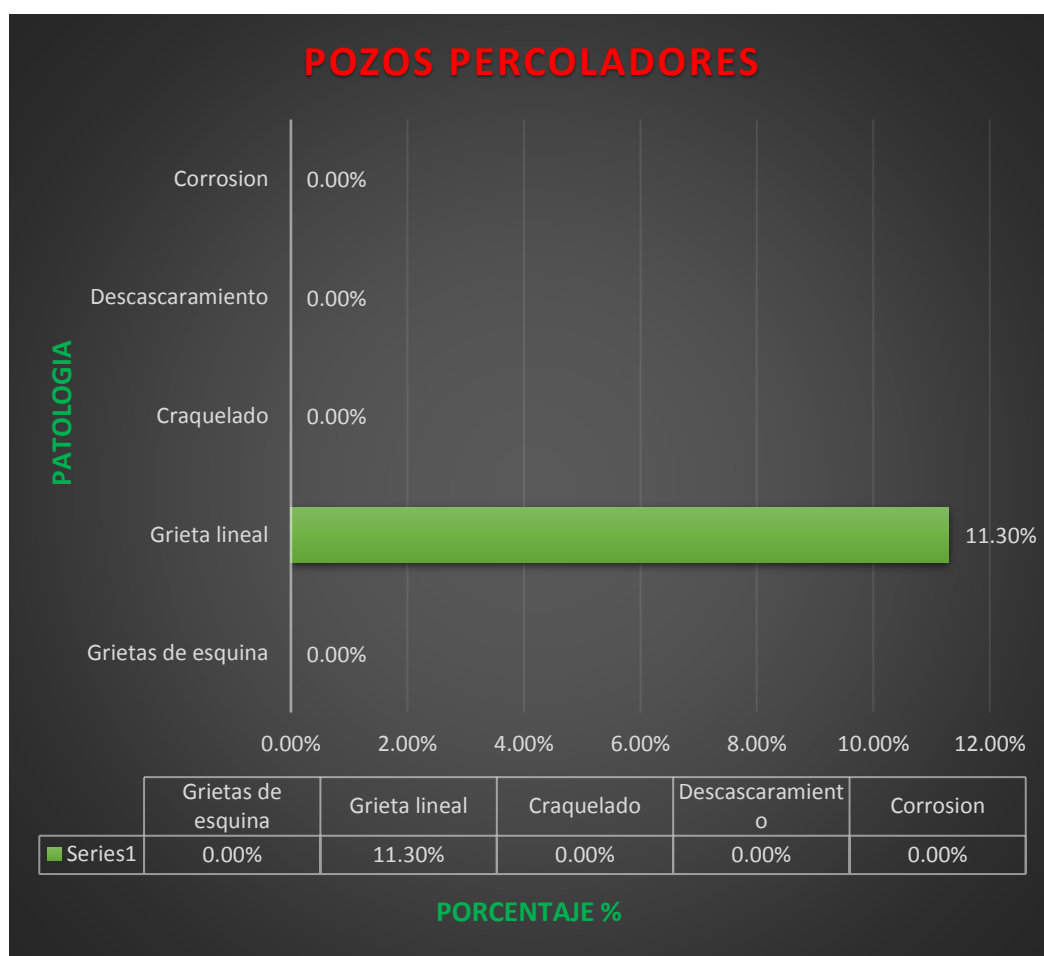


Figura N°19: Distribución en % de patologías en los Pozos Percoladores

**Interpretación:** En la figura N°17, se observa las patologías que afectan los Pozos Percoladores, se puede observar que no existe corrosión debido a que las agarraderas fueron sustraídas y no existe acero a la intemperie, tampoco existe descascaramiento ni craquelado debido a que no está pintada, lo único que se pudo observar fueron grietas lineales las cuales representan el 11.30% de la estructura.

## RESUMEN EN % DE PATOLOGIAS EN CADA ESTRUCTURA

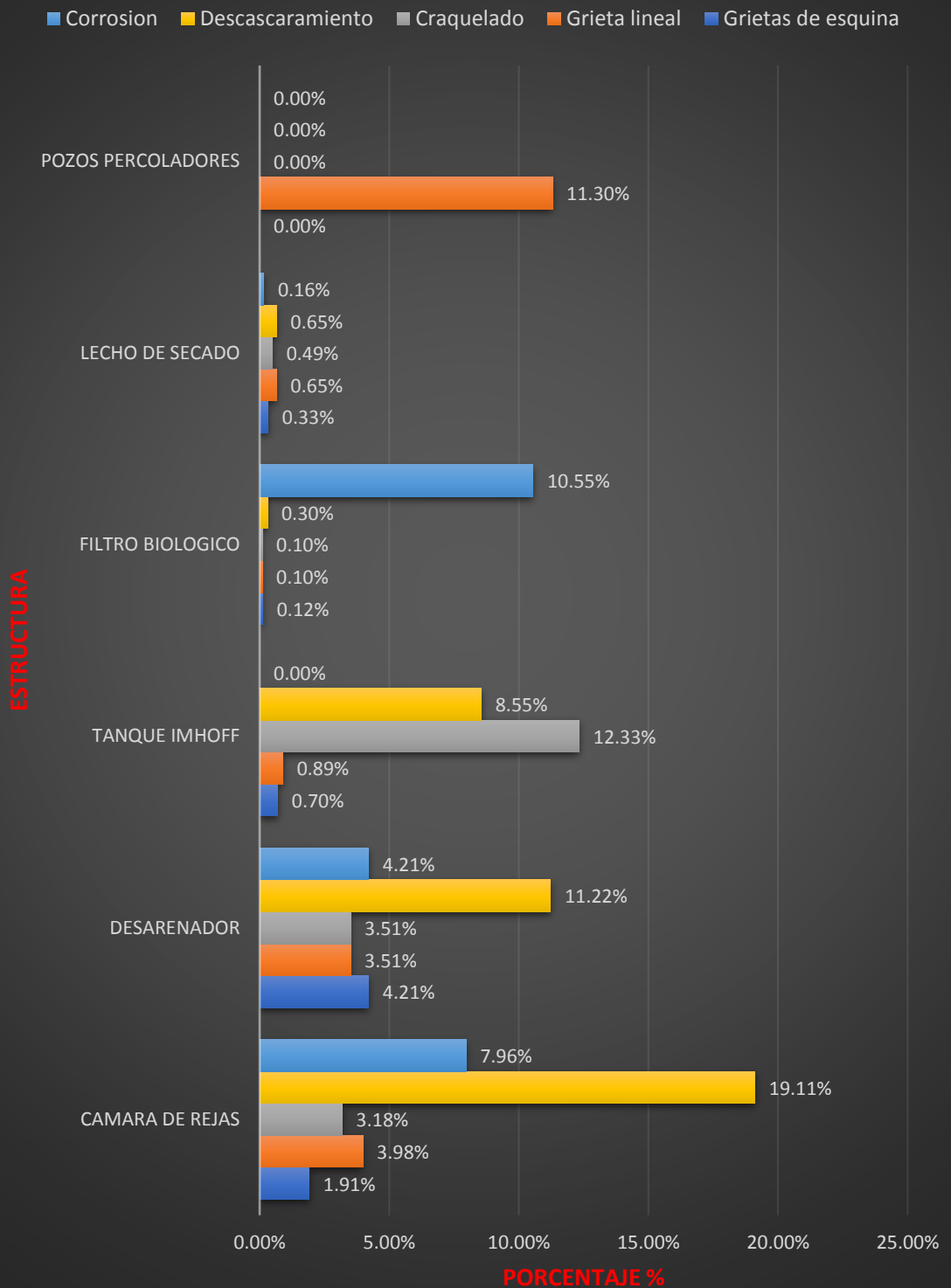


Figura N°20: Distribución en % de cada una de las estructuras de la PTAR

**4.3. tercer objetivo específico:** Determinar si la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho cumplía con los parámetros de diseño.

Así mismo, se determinó la evaluación de toda la infraestructura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado de Musho en la Provincia de Yungay, la cual estaba conformada por múltiples componentes. Esta evaluación se realizó utilizando un check list para evaluar que los elementos de la PTAR cumplan con los parámetros de diseño que se consideraron inicialmente con la Norma Técnica de Edificación OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales.

**4.3.1. Evaluación de la Cámaras de Rejas**

Elemento	Datos tomados de campo	Norma OS.090	comentario
Dimensiones	3.02mX0.83 m		
Rejas Platina acero negro separación.	20 unidades		Fueron contadas en campo
Espesor de las rejas	1.5 cm	Entre 5 cm y 1.5 cm	Conforme a la normativa
Material de las barras	Acero negro	Acero aluminio, inoxidable o galvanizado	Se observo corrosión en las rejas
Estado de las barras	Corrosión		Corrosión un 35 %
longitud	3.10m		

Tabla N° 09: Cámara de rejas

**Análisis:** Se observo que en la cámara de rejas no se cumple con los parámetros de diseño de la Norma OS. 090, lo que provoca que la cámara de rejas este constantemente obstruida y genere con ella una serie de patologías que perjudican y ponen en peligro de colapso la estructura.

#### 4.3.2. Evaluación del Desarenador

Elemento	Datos de campo	comentario
longitud	4.10m	
Altura del vertedero	0.30m	
dimensiones	4.25m x 0.60 m	
Compuerta de acero	Ancho= 0.38m Alto=0.64m	Recomendable compuerta de acero galvanizado
Ancho de concreto	0.18m	El ancho del concreto no es correlativo

Tabla N°10: Desarenador

**Análisis:** Se realizó la respectiva evaluación de la cámara de rejillas si cumplía con los parámetros de diseño con la comparación de la norma OS. 090, con la ayuda de un flexómetro. Por lo que se puede observar que la mayor parte del componente sí cumple.

#### 4.3.3. Evaluación del Filtro biológico

Elemento	Datos de campo	Norma OS.090	Comentario
longitud	6.00m		
ancho	3.20m		
altura	2.10m	Entre 1.5 m y 3.00m	Cumple con el rango establecido
Espesor de concreto	0.19m		No es correlativo las dimensiones

Tabla N° 11: Filtro biológico

**Interpretación:** se observa el cumplimiento de los parámetros de diseño del desarenador, se realizaron las respectivas mediciones del componente con la ayuda de un flexómetro se observó que el vertedero se encuentra obstruido.

#### 4.3.4. Evaluación de tanque Imhoff

Elemento	Datos de campo	Norma OS.090	Comentario
altura	6.40 m	Tiene que ser mayor a 3.00m	Se encuentra dentro del rango
Altura de salida al lecho de secado	2.25m		
Espesor del concreto	0.25m		
Largo	8.25m		
Altura de salida al filtro biológico	5.00m		

Tabla N°12: Tanque Imhoff

**Interpretación:** En el cuadro realizado se puede observar el cumplimiento de los parámetros de diseño del componente respecto a la Norma OS.090 que hace mención que el diseño del tanque Imhoff será de sección transversal en forma de v, la cual el tanque Imhoff se encuentra de acuerdo a la normativa en la mayor parte.

#### 4.3.5. Evaluación del Lecho de secado

Elemento	Datos de campo	Norma OS.090	Comentario
altura	0.85	Entre 1.5m y 3m	No cumple con la normativa
Altura interior Almacenamiento de lodo	0.8m		
Espesor del concreto	0.19m		No es correlativo la dimensión de concreto

Tabla N° 13: Lecho de secado



**Interpretación:** En el cuadro anterior se puede observar que no se ejecutó los cumplimientos de las especificaciones del componente en base al diseño a la norma OS 090, con un flexómetro, hallándose que este componente no cumple con la altura requerida respecto a la normativa y el espesor de concreto no es correlativo en todo el lecho de secado.

**Evaluación de los Pozos percoladores**

Elemento	Datos de campo	Norma OS.090	Comentario
altura			No se realizó la medida por el impedimento de terreno
Dimensión			

Tabla N° 14: Pozos percoladores

**Interpretación:** se evaluó el cumplimiento del paramento de diseño, así mismo se realizó sus respectivas mediciones con la ayuda de un flexómetro.

**4.4. Cuarto objetivo específico:** Determinar las acciones de mantenimiento que se venían dando durante el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho.

#### 4.4.1. Evaluación de las acciones de mantenimiento

La evaluación de las acciones de mantenimiento de la PTAR se ejecutó respecto a la entrevista que se le hizo al presidente de la junta Administradora de Servicio y Saneamiento (JASS) por el cual se encontró los siguientes datos respecto al mantenimiento en base a la entrevista.



Guía de entrevista sobre las acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Musho – Yungay, 2021.

Fecha: 28/09/2021

Cargo del entrevistado: .....

1. ¿Con que frecuencia se hace el mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de aguas residuales?  
*El mantenimiento preventivo en la planta es revisar las cámaras de inspección cada seis meses para evitar si se presenta acumulación de agua proveniente del tanque Imhoff.*
2. ¿Considera usted que el presupuesto para el mantenimiento preventivo es suficiente para poder cubrir todas las actividades? ¿Por qué?  
*Para realizar el mantenimiento preventivo no es suficiente el presupuesto asignado, ya que se requiere cubrir muchas necesidades de los usuarios.*
3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado?  
*Si, el mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado, por ejemplo si se observa la acumulación del agua residual, se debe verificar si esta ingresando agua de otras fuentes además de la planta de tratamiento, como por ejemplo de aguas de lluvia, canchales y raras.*
4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra capacitada para realizar esta acción?  
*Si, contamos con un gasfitero capacitado para el mantenimiento e inspección de la planta de tratamiento y agua de desagüe.*

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Felipe Depaz Celi*  
Ingeniero Sanitario  
R.O. CIP 100743

Figura N° 21: Entrevista de las acciones de mantenimiento

Figura N° 22: Entrevista de las acciones de mantenimiento

5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a que?  
*Si, se realiza de manera exitosa ya que contamos con personal capacitado que cumple con sus labores encomendadas por el comité de JASS.*
6. ¿Se realiza la documentación sobre las acciones que se realiza en el mantenimiento preventivo? ¿Qué datos se registran? ¿de qué manera se registran?  
*Se realizan documentaciones para dar conocimiento a la población en general sobre las acciones ejecutadas que se presentan.*
7. ¿De producirse incidentes o fallas en la estructura, estas son atendidas a la brevedad? ¿Por qué?  
*Ante incidentes presentados el comité de JASS inmediatamente soluciones o atiende para cubrir esa necesidad que se presenta.*
8. ¿Hay personal suficiente para atender todas las incidencias y fallas que se presentan en la planta de manera inmediata y oportuna?  
*Podríamos atender las incidencias e fallas que se presentan en la planta de tratamiento en caso de presentarse casos en cantidad de exigencia según un personal competente.*
9. ¿Cuáles son los problemas que se encuentran frecuentemente en la planta de tratamiento de aguas residuales?  
*Los problemas frecuentes son la oquedad de la casaheta del almacenamiento de los aguas de lluvias.*


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Hiko Felix Depaz Celi  
 Ingeniero Sanitario  
 R.O. CIP 100743

Indicador	Hallazgo	Descripción de hallazgo
Planificación		El mantenimiento preventivo se debería realizar como mínimo cada 06 meses, pero en la Ptar el primer mantenimiento se realizó después de más de 1 años de haber sido construida, y en la actualidad no se le da mantenimiento.
	No se cuenta con presupuesto	La falta de financiamiento en cuanto al mantenimiento dificulta la realización de la misma.

Ejecución	Las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo	Las personas encargadas de la planta son conscientes que se debe realizar mantenimientos continuos, sin embargo, nos comentan que no cuentan con el personal suficiente debido a la falta de presupuesto para realizar las acciones debidas.
	Falta de capacitación al personal	El mantenimiento está a cargo de las autoridades locales (JASS), ellos son responsables de las acciones de mantenimiento en la planta, ellos comentan que intentan realizar trabajos de limpieza en la misma pero que no lo realizan de manera adecuada debido a que no están capacitados adecuadamente para realizar estas acciones.
resultados	No se ha identificado acciones de mantenimiento preventivo y correctivo	Debido a la falta de presupuesto, la falta de planificación y capacitación al personal encargado, las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en la planta del centro poblado de Musho, no ha sido realizado en aproximadamente, más de 1 año, según indica el presidente de la Junta Administradora de Servicio y Saneamiento (JASS) y los encargados de la planta.
	No existe datos documentados	La cual de no realizar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo, no se cuenta con antecedentes o referencias que indiquen

	sobre el mantenimiento	planificaciones y presupuestos realizados
--	---------------------------	--

Tabla N° 14: Acciones de mantenimiento

**4.5. Quinto objetivo específico:** Realizar una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho.

**4.5.1. Mantenimiento Preventivo y Correctivo**

Así mismo se propone un plan de mantenimiento, con el propósito que ayude a corregir las fallas que impiden el funcionamiento y como también lograra que logre extender su vida útil del PTAR por ello se considera lo siguiente:

- Se propone que los encargados de la planta con el presidente de la JASS como líder puedan realizar coordinaciones con las autoridades correspondientes para que puedan recibir capacitaciones y financiamiento para realizar adecuadas acciones de mantenimiento.
- Se propone priorizar las acciones de mantenimiento en los componentes más dañados, principalmente en la cámara de rejillas que se encuentra obstruido casi en su totalidad.
- Se recomienda realizar cronogramas y planes de mantenimiento a largo plazo para que la planta pueda funcionar de buena manera y de esa manera poder alargar su utilidad.
- Registrar el mantenimiento en un informe, cumpliendo con la norma vigente en nuestro país, el cual es la OS.090. lo que nos permitirá realizar un seguimiento de plan de mejora.

Todas las medidas anteriores fueron basadas a la Norma OS.090, que está presente en el Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual plantea un mantenimiento preventivo teniendo en cuenta que toda actividad que se plantee debe encaminar a buscar la supresión de la necesidad de mantenimiento correctivo o la paralización de funcionamiento del servicio que brinda una PTAR, corrigiendo todas las fallas presentes a mediano plazo de una manera integral teniendo en cuentas las siguientes acciones: ampliaciones, modificación de elementos, revisión de materiales que sean

básicos para un mantenimiento y la conservación de una planta de tratamiento de aguas residuales. Durante la evaluación a la PTAR hemos podido descubrir diversas patologías, las cuales tuvieron como principal causante la falta de mantenimiento y el paso del tiempo, por lo cual vimos como prioridad especificar según la severidad causada las siguientes actividades

#### **Prioridad alta**

- Mantenimiento y habilitación de la cámara de rejillas
- Mantenimiento y limpieza del desarenador
- Mantenimiento y habilitación del tanque IMHOFF
- Mantenimiento y limpieza del lecho de secado

#### **Prioridad media**

- Reparación de fisuras encontradas
- Mantenimiento y limpieza del filtro biológico

#### **Prioridad baja**

- Reparación del techo del lecho de secado
- Aplicación de pintura impermeabilizante en áreas de fachadas en obra limpia

#### **En la base de la infraestructura**

- De acuerdo con la infraestructura es necesario su respectiva inspección de las patologías que tiene, así mismo en qué estado se encuentra las juntas de dilatación. Cuando se encuentra y se evalúa los problemas detectados en los componentes, lo esencial es contar o buscar asesoría técnica con el objetivo de que establezca los correctivos necesarios por lo tanto Se recomienda la realización de las siguientes actividades en un periodo trimestral:

Actividad
Limpiar y verificar conductos de drenaje y desagüe
Verificar y corregir el descascaramiento y craquelado
Inspección y refacción de las juntas, grietas y fisuras
Reparación de componentes estructurales dañados

### En la base

- Estas se encuentran conformadas las áreas de fachada, áreas de techo, áreas verdes y otros elementos que forman parte del diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Se plantean las actividades en base a un periodo conveniente

Actividad
Limpieza de los componentes.
Repintado de pintura silicato.
Inspección de los acabados.
Repintado de la pintura plástica.

### En las instalaciones

- En base a lo expresado y a la normativa vigente se realiza una clasificación las distintas actividades de inspección y limpieza en distintos ciclos mensuales, bimensuales, semestrales y anuales. En el cuadro presentado a continuación se resumen las actividades de mantenimiento preventivo de la PTAR.

Actividad
Limpieza de la cámara de rejillas
Limpieza del filtro biológico
Limpieza del lecho de secado.

Por ello se ejecuta una verificación de otros elementos como las tuberías sanitarias, los ductos, entre otros, que permita el buen funcionamiento del PTAR con mayor vida útil. La cual es reconocer la falla o daños que tienen antes que se conviertan en problemas mayores. La cual tendrán menor gasto en el presupuesto. Con respecto al mantenimiento correctivo, aquellas actividades necesarias para la reparación de los elementos dañados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, tales como, las tuberías rotas, grietas que afecten la funcionabilidad, entre otros. El mantenimiento preventivo pasa a complementar al correctivo a través de las evaluaciones periódicas, las cuales permitirán detectar los problemas en la medida que aparezcan. A su vez se recomienda que se analice cada componente con dicho tiempo y detallados con el fin de reparar o

reconocer que fallas o daños están teniendo cada componente y así no acumularse y tener un funcionamiento adecuado de los componentes

#### 4.5.2. diseño para el sistema del PTAR

##### 1. datos generales

PROYECTO: propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho.

Localidad: Centro poblado de Musho

Ámbito geográfico: Sierra

Nº DE VIVIENDAS: 259 viviendas

Nº DE HABITANTES: 5 hab./ vivienda.

POBLACION ACTUAL: 1295 habitantes

##### 2.poblacion futura de diseño

Tabla Nº 15 Calculo de la población futura de diseño

AÑO DEL CENSO	DISTRITO DE YUNGAY	ZONA (URBANA)	ZONA (RURAL)
	POBLACIÓN	POBLACIÓN	POBLACIÓN
2007	54 963	10 631	44 332
2017	50 841	12 187	38 654

Fuente: Censo Nacional de la Población y vivienda 2007 y 2017



## TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION DISTRITAL

CUADRO N° 1: POBLACION CENSADA, POR AREA URBANA Y RURAL; Y SEXO, SEGUN PROVINCIA, DISTRITO, Y EDADES SIMPLES

Provincia, distrito, y edades simples	Total	Población		Total	Urbana		Total	Rural	
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>PROVINCIA YUNGAY</b>	<b>59 841</b>	<b>24 815</b>	<b>26 026</b>	<b>12 187</b>	<b>5 973</b>	<b>6 214</b>	<b>38 654</b>	<b>18 842</b>	<b>19 812</b>
<b>Menores de 1 año</b>	<b>783</b>	<b>401</b>	<b>382</b>	<b>188</b>	<b>99</b>	<b>89</b>	<b>595</b>	<b>302</b>	<b>293</b>
<b>De 1 a 4 años</b>	<b>3 632</b>	<b>1 856</b>	<b>1 776</b>	<b>790</b>	<b>399</b>	<b>391</b>	<b>2 842</b>	<b>1 457</b>	<b>1 385</b>
1 año	853	427	426	180	92	88	673	335	338
2 años	902	459	443	224	112	112	678	347	331
3 años	917	484	433	181	94	87	736	390	346
4 años	960	496	474	205	101	104	755	385	370
<b>De 5 a 9 años</b>	<b>4 888</b>	<b>2 485</b>	<b>2 403</b>	<b>1 039</b>	<b>543</b>	<b>496</b>	<b>3 849</b>	<b>1 942</b>	<b>1 907</b>
5 años	858	469	389	213	119	94	645	350	295
6 años	969	481	488	201	102	99	768	379	389
7 años	981	510	471	209	107	102	772	403	369
8 años	1 066	534	532	220	108	112	846	426	420
9 años	1 014	491	523	196	107	89	818	384	434
<b>De 10 a 14 años</b>	<b>5 191</b>	<b>2 616</b>	<b>2 575</b>	<b>1 017</b>	<b>502</b>	<b>515</b>	<b>4 174</b>	<b>2 114</b>	<b>2 060</b>
10 años	968	473	495	212	104	108	756	369	387
11 años	1 072	527	545	198	92	106	874	435	439
12 años	1 080	563	517	204	103	101	876	460	416
13 años	1 005	508	497	190	91	99	815	417	398
14 años	1 066	545	521	213	112	101	853	433	420
<b>De 15 a 19 años</b>	<b>4 679</b>	<b>2 352</b>	<b>2 327</b>	<b>1 039</b>	<b>536</b>	<b>503</b>	<b>3 640</b>	<b>1 816</b>	<b>1 824</b>
15 años	987	482	505	208	89	119	779	393	386
16 años	1 066	503	563	216	94	122	850	409	441
17 años	978	515	483	225	120	105	763	385	378
18 años	803	416	387	204	111	93	599	305	294
19 años	845	436	409	186	112	74	659	324	335
<b>De 20 a 24 años</b>	<b>3 810</b>	<b>1 890</b>	<b>1 920</b>	<b>1 040</b>	<b>550</b>	<b>490</b>	<b>2 770</b>	<b>1 340</b>	<b>1 430</b>
20 años	809	393	416	224	118	106	585	275	310
21 años	727	381	346	189	107	82	538	274	264
22 años	749	376	373	207	106	101	542	270	272
23 años	765	377	388	203	106	97	562	271	291
24 años	760	363	397	217	113	104	543	250	293
<b>De 25 a 29 años</b>	<b>3 493</b>	<b>1 692</b>	<b>1 801</b>	<b>891</b>	<b>419</b>	<b>472</b>	<b>2 602</b>	<b>1 273</b>	<b>1 329</b>
25 años	702	334	368	197	100	97	505	234	271
26 años	755	348	407	202	93	109	553	255	298
27 años	661	354	307	153	79	74	508	275	233
28 años	679	305	374	166	59	107	513	246	267
29 años	696	351	345	173	88	85	523	263	260
<b>De 30 a 34 años</b>	<b>3 627</b>	<b>1 662</b>	<b>1 965</b>	<b>932</b>	<b>415</b>	<b>517</b>	<b>2 695</b>	<b>1 247</b>	<b>1 448</b>
30 años	758	331	427	186	82	104	572	249	323
31 años	710	315	395	202	87	115	508	228	280
32 años	664	295	369	168	73	95	496	222	274
33 años	727	363	364	190	88	102	537	275	262
34 años	768	358	410	186	85	101	582	273	309
<b>De 35 a 39 años</b>	<b>3 305</b>	<b>1 594</b>	<b>1 711</b>	<b>890</b>	<b>432</b>	<b>458</b>	<b>2 415</b>	<b>1 162</b>	<b>1 253</b>
35 años	638	302	336	160	72	88	478	230	248
36 años	698	339	359	187	86	101	511	253	258
37 años	669	344	325	179	93	86	490	251	239
38 años	651	316	335	184	99	85	467	217	250
39 años	649	293	356	180	82	98	469	211	258
<b>De 40 a 44 años</b>	<b>3 287</b>	<b>1 528</b>	<b>1 759</b>	<b>884</b>	<b>416</b>	<b>468</b>	<b>2 403</b>	<b>1 112</b>	<b>1 291</b>
40 años	685	327	358	196	102	94	489	225	264
41 años	658	295	363	180	84	96	478	211	267
42 años	656	297	359	172	84	88	484	213	271
43 años	657	305	352	179	86	113	478	239	239
44 años	631	304	327	157	80	77	474	224	250

Figura N° 23: Población del distrito de Yungay, según Censo INEI 2017

Coef. De Crecim. Poblac. Anual x 1000 hab : r=1.06%

Periodo de diseño : t=20 años

Población futura : 1234 hab.

Población de Centro Educativos : 355 Estudiantes

Tabla N° 16 - Instituciones educativas del centro poblado de Musho.

Nombre de la I.E. P	Nivel	Nº Alumnos
<b>Mártir José Olaya de Musho</b>	inicial	60 estudiantes
	primaria	145 estudiantes
	secundaria	150 estudiantes
	<b>total</b>	<b>355</b>

Fuente: Sigmed. Minedu

Centro de salud y/o posta medica : 1 unid.

Otras instituciones : 0

### 3. cálculo de caudal de diseño

#### Cálculo de la demanda futura de Agua

Población actual (Pa)

Nº de familias beneficiadas : 259

Nº de habitantes por familia : 5

Población actual : 1295 habitantes

Población futura (Pf)

$$Pf = Pa \cdot (1 + rt/100)$$

Donde:

Pa = Población actual

r = Tasa de crecimiento anual en porcentaje (1,06%)

t = Periodo de diseño en años (20)

Población futura = 1589

#### Caudal promedio (Qp)

$$Qp = (pob \times dot) / 86400$$

Donde:

Pob = Población

dot = 100 l/hab/dia

Qp = 1.84 l/s

#### Caudal máximo diario (Qmd)

$$Qmd = Qp \times k1$$

Donde:

k1 = 1.30

Qp = 1.84 l/s

Qmd = 2.39 l/s

#### Caudal máximo horario (Qmh)

$$Qmd = Qp \times k2$$

Donde:

k2 = 2.00

Qp = 1.84 l/s

Qmd = 3.68 l/s

$$K1=1.3$$

$$K2= 2.0$$

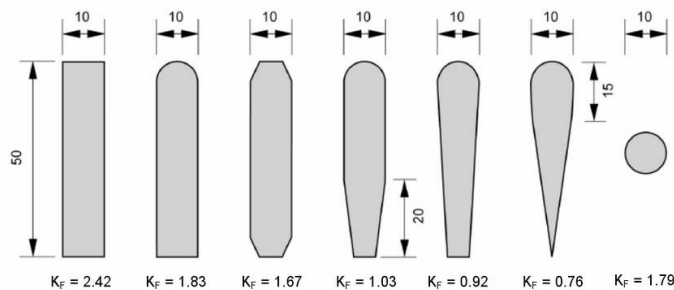
$$\text{Caudal Max. Horario: } Q_{mh} = Q_p \times K2 = 3.68 \text{ l/s}$$

$$\text{Coeficiente de retorno: } C_r = 0.80$$

$$\text{Caudal de diseño: } Q_d = Q_{mh} \times C_r = 2.94 \text{ l/s}$$

#### 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE REJAS

La rejilla será de barras de rección rectangular y de acero galvanizado de 3/8" x 1 1/2" (40 cm x 50 cm) con espaciamiento libre (abertura) a=1" (2.54 cm)



Valor del coeficiente K según la forma de las barras. Kirschmer (1926).

DATOS:

$$Q_{max}: Q \text{ máximo (l/s)} = 3.68 \text{ l/s}$$

$$Q_{prom}: Q \text{ promedio (l/s)} = 2.94 \text{ l/s}$$

$$Q_{min}: Q \text{ mínimo (l/s)} = 0.0047 \text{ l/s}$$

$$\text{Forma de la barra} = \text{RECTÁNGULAR}$$

$$K: \text{ Valor de K según Kirschmer} = 2.42$$

$$e: \text{ Espesor de barra (pulg)} = 3/8''$$

$$a: \text{ Separación entre barras (pulg)} = 1''$$

$$V: \text{ Velocidad en rejillas (m/s) (0.6 - 0.75)} = 0.65$$

$$g: \text{ Gravedad} = 9.81 \text{ m/s.}$$

#### EFICIENCIA

$$E = \frac{a}{a + e}$$

$$E = 0.727$$

### ÁREA UTIL ( $A_U$ )

$$A_U = \frac{Q_{max}}{V}$$

$A_U$  máximo = 0.0068 m<sup>2</sup>

$A_U$  promedio = 0.015 m<sup>2</sup>

$A_U$  mínimo = 0.0032 m<sup>2</sup>

### ÁREA TOTAL ( $A_T$ )

$$A_T = \frac{A_U}{E}$$

$A_T$  máximo = 0.0089 m<sup>2</sup>

$A_T$  promedio = 0.014 m<sup>2</sup>

$A_T$  mínimo = 0.0043 m<sup>2</sup>

### PERDIDA DE CARGA CON 50% DE ENSUCIAMIENTO

$$H_f = \frac{1}{0.7} \times \frac{(V^2 - \mu^2)}{2 \times g}$$

$H_f = 0.1024$  m

### LONGITUD DEL CANAL (L)

Se obtiene al suponer movimiento uniforme para un tiempo  $t = 3$ s.

Mediante

la ecuación:

$$L = \frac{Q_{max} \times t}{A_T}$$

$L = 0.358$  m.

$L = 0.35$  m. (Redondeado)

### NUMEROS DE BARRAS

$$n = \frac{b+e}{a+e}$$

$N = 8.00$  barras

## V. DISCUSIÓN

**Primer Objetivo Especifico:** En cuanto al primero objetivo específico determinar las condiciones actuales de funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, se determinó que la Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho funciona de manera defectuosa y está compuesta por; Cámaras de rejas, desarenador, tanque imhoff, lecho de secado, filtro biológico, pozos percoladores. Lo cual coincide de gran manera con Chirinos y Ubaldo (2020) quienes en su propuesta de una PTAR en el caserío de Huaripampa, San Marcos, Ancash. Señalan que la PTAR en cuestión se encuentra en mal estado con la cámara de rejas al borde del colapso y cuenta con canal de entrada, desarenador, medidor parshal, tanque Imhoff, filtro biológico, lecho de secado, buzo de inspección y cámara de contacto de cloro.

**Segundo Objetivo Especifico:** Con respecto al segundo objetivo específico determinar las patologías de concreto que existían en la parte externa de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, se encontró como patología más recurrente en todas las estructuras el descascaramiento siendo la cámara de rejas la estructura más perjudicada con un 19.11% de área afectada, también se observó que los pozos percoladores son los que presentan más grietas lineales con un 11.30% de área afectada, también tenemos grieta de esquina donde la estructura más dañada es el desarenador con un 4.21% de área afectada, también existe corrosión y la estructura más afectada es el filtro biológico con un 10.55% de área dañada, además existe el craquelado siendo el desarenador la estructura más dañada con un 3.51% en total, y por último la única estructura que presento salitre fue el tanque Imhoff con un 12.33% de arena total afectada, estas patologías se encontraron en las visitas de campo y fueron medidas y anotadas en las fichas de observación. Estos resultados son contrastados con los hallados por Camones y Salas (2018) quienes en su tesis denominada Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales nueva florida, Independencia, Huaraz - 2019, determinaron que la patología más concurrente al descascaramiento (4,68%), seguida del craquelado (3,99%), la corrosión (1,88%), las grietas

lineales (0,80%) y las grietas de esquina (0,16%), dichas patologías fueron halladas en el análisis de las superficies de los elementos que conforman a la planta de tratamiento de aguas residuales.

**Tercer Objetivo Especifico:** En cuanto al tercer objetivo específico determinar si la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho cumplía con los parámetros de diseño. De acuerdo a los datos manifestados se puede observar que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del centro poblado de Musho cumple en su mayoría con las especificaciones de su diseño, exceptuando ciertas características la cámara de rejas y el desarenador, sin embargo, la planta viene funcionando de acuerdo al conjunto de especificaciones para las cuales fue desarrollada, lo cual coincide con Cedrón y Cribilleros (2017) que señalan que la PTAR se encuentra en su mayoría de acuerdo a las especificaciones de diseño, salvo algunas observaciones en cuanto al canal Parshall y a la cámara de rejas

**Cuarto Objetivo Especifico:** En cuanto al cuarto objetivo específico conocer las acciones de mantenimiento que se venían dando durante el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, se ha determinado que hace más de 1 año no se realiza ningún tipo de mantenimiento. Debido a los recursos económicos que brinda la Municipalidad del Distrito de Yungay, el cual en ocasiones no es suficiente para las reparaciones y mantenimientos necesarios. Estos resultados contrastan fuertemente con la investigación de Camones (2019) quien señaló que, debido a la falta de presupuesto, los efectos de agrietamiento y descamación en algunas de sus estructuras son notorias, la planta de tratamiento de aguas residuales en Nueva Florida, Independencia, no se ha mantenido por mucho tiempo, la planta de tratamiento de aguas residuales no cuenta con la tecnología adecuada para depurar los afluentes, pues su sistema está compuesto por lagos estables, y según la ruptura de su caudal, el resultado es menor al 50%. Los investigadores de Sánchez (2019) realizaron otro estudio en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Hahn y determinaron que, por falta de mantenimiento y deterioro, el tratamiento de este flujo no se podía realizar ni siquiera durante el trabajo, causando daños al medio ambiente en continuo aumento, debido al

tratamiento de aguas negras, ya que las aguas negras son transportadas directamente a la fuente de agua de Río de Janeiro. Como resultado, la contaminación de la cuenca aumenta, es decir, la falta de medidas de mantenimiento tiene un impacto negativo en el desempeño de la planta de tratamiento de aguas residuales. En cuanto al marco teórico, FONAM (2010) mencionó que las medidas de mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales son necesarias para asegurar el normal funcionamiento de cada componente de la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que se recomienda que la evaluación se realice con regularidad y se implementen adecuadamente los equipos y materiales necesarios. De acuerdo con los datos consignados, es cierto que, debido a los limitados recursos económicos del Distrito de Yungay, las operaciones de mantenimiento no se llevaron a cabo en su totalidad, Cabe mencionar que, si bien la capacidad de la planta es menor a la demanda del centro poblado de Musho, esta demanda aumentará en el futuro, por lo que se requiere un mantenimiento más continuo y mejor planificado; sin embargo, existe una falta de mantenimiento preventivo continuo. Las medidas pueden conducir a la aparición y propagación de fenómenos patológicos, acortando así la vida útil de las plantas mencionadas.

**Quinto Objetivo Específico:** Realizar una propuesta de mejora en la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, Se realizó una propuesta de mejora en la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho, se efectuó un plan de mantenimiento tanto preventivo como correctivo para poder acrecentar la funcionalidad de la planta, en la presente investigación se también se calculó la población futura y los respectivos caudales de diseño con las que se consideraron nuevos diseños. Lo cual coincide de cierta manera con HIDALGO Nolasco (2018), que en su tesis titulada “Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Barrio el Milagro Huaraz-Ancash 2018” en el cual su objetivo principal fue la de proponer un nuevo diseño de la Ptar con el estudio poblacional para analizarlo y de esa manera poder efectuar los cálculos y diseños para realizar una propuesta de mejora.

## VI. CONCLUSIONES

1. La PTAR actualmente presenta muchos inconvenientes respecto a su funcionamiento, esto debido a que los desechos orgánicos que recibe la planta son mayores para la que estaba diseñada en un primer momento, la cámara de rejillas está constantemente obstruido, y todos los demás elementos presentan fisuras y gran cantidad de craquelado, descascaramiento y grietas.
2. En la Ptar se encontró como patología más recurrente en todas las estructuras el descascaramiento siendo la cámara de rejillas la estructura más perjudicada con un 19.11% de área afectada, también se observó que los pozos percoladores son los que presentan más grietas lineales con un 11.30% de área afectada, también tenemos grieta de esquina donde la estructura más dañada es el desarenador con un 4.21% de área afectada, también existe corrosión y la estructura más afectada es el filtro biológico con un 10.55% de área dañada, además existe el craquelado siendo el desarenador la estructura más dañada con un 3.51% en total, y por último la única estructura que presento salitre fue el tanque Imhoff con un 12.33% de área total afectada.
3. Referente a los parámetros de diseño, se observó que las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentran en su mayoría bien construidas y de acuerdo a las especificaciones de diseño. Referente a los parámetros de diseño, se observó que las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentran bien construidas y de acuerdo a las especificaciones de diseño.
4. Los encargados de la Ptar a los cuales se les realizó las entrevistas, indicaron que hace más de un año no se realiza ningún tipo de mantenimiento, esto debido a la falta de planificación y principalmente a la falta de presupuesto.
5. Se elaboró una propuesta de mejora respecto a las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo que debe tener la planta para poder funcionar de manera eficiente, también se elaboró un diseño de algunas estructuras de la planta, las cuales nos ayudara a acrecentar el funcionamiento y la vida útil de la misma.



## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda Instalar un tanque de cloración para poder desinfectar y purificar de manera óptima.
2. Se recomienda la inspección y refacción de las juntas, grietas y fisuras para evitar que las estructuras se sigan desgastando y entren en un estado de colapso.
3. Programar y realizar capacitaciones a las personas que trabajan en la planta, puntualmente en el mantenimiento preventivo ya que es muy importante para prevenir daños futuros.
4. Así mismo Programar acciones de mantenimiento de manera más continua, semestral de ser posible, esto ayuda a evitar que la estructura se deteriore y tenga más tiempo de vida útil.
5. Las autoridades deben realizar mayores proyectos de saneamiento específicamente de Ptar, debido que actualmente se requiere agua tratada adecuadamente para de esa manera mitigar el impacto ambiental y reutilizar el agua en el sector agrícola.

## REFERENCIAS

1. ACEVEDO, Cristhian, ÑAÑEZ, Marcela, RESTREPO, Inés y ZULUAGA, Viviana. Flujo de Residuos del Tratamiento de Aguas Residuales en el sector industrial de Cali zona urbana y periurbana, zona franca de Palmira y Yumbo [ en línea]. Vol. 22. Núm. 1. Agosto-octubre .2019. [ fecha de consulta: 15 de mayo del 2021].  
Disponible en:  
<http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=87bb5a34-672a-417d-a8bb-c7b0fef74090%40sessionmgr4006>.  
ISSN: 0123-3033.
2. AGUILAR, Ismael y BLANCO, Perla. Recuperación de metano y reducción de emisiones en PTAR Nuevo Laredo, Tamaulipas, México [ en línea]. Vol.9. núm.2. marzo-abril 2018. [ fecha de consulta: 17 de mayo del 2021].  
Disponible en:  
<http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=4&sid=822c2c35-0fc7-4edc-8abd-048842f09939%40sessionmgr101&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHlMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=129654786&db=fua>.  
ISSN:0187-8336.
3. ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas: Editorial Episteme, 2012. 9800785299
4. BÁEZ, Laura y CELY, Karen. Adaptación del Tratamiento Terciario de la PTAR-UPB como un Sistema de Lodos Activados. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2013.
5. BERMEJO, Laura y SALAZAR, Karen. Adaptación del Tratamiento Terciario de la PTAR-UPB como un Sistema de Lodos Activados. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2016.
6. BERMUDEZ, K y PARRA, M. 2017. Análisis de impacto ambiental y social de la planta de tratamiento de aguas residuales barra da Tijuana en Brasil como lecciones aprendidas para la ciudad de Bogotá. D.C. universidad católica de Colombia. Tesis para optar al título de ingeniería civil.

- Disponible en:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14535/1/An%c3%a1lisis%20de%20impacto%20ambiental%20y%20social%20de%20la%20planta%20de%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20Barra%200Da%20T.pdf>.
7. BLAS, A. 2018. Determinación y mejoramiento de la eficiencia del sistema de tanque séptico y filtro biológico de la planta de tratamiento de aguas residuales de la localidad de Jivia- departamento de Huánuco. Tesis para optar el título de ingeniero sanitario. Huaraz.
  8. CAMONES, F y SALAS, J. 2019. Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales nueva florida, Independencia, Huaraz – 2019. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil. Universidad cesar vallejo. Huaraz.
  9. CEA. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Comisión Estatal del Agua. Gobierno del Estado de Jalisco [ en línea]. Vol. 11. Núm.1, febrero-junio.2015. [ fecha de consulta: 19 de mayo del 2021].  
Disponible en:  
[http://www.ceajalisco.gob.mx/contenido/plantas\\_tratamiento](http://www.ceajalisco.gob.mx/contenido/plantas_tratamiento).
  10. CONAGUA. Diagnóstico del programa U031 operación y mantenimiento en plantas de tratamiento de aguas residuales [ en línea]. Vol. 8. Núm.2. septiembre-enero.2014. [ fecha de consulta: 19 de mayo del 2021].  
Disponible en:  
[http://www.coneval.org.mx/Informes/Evaluacion/Diagnostico/Diagnostico\\_2014](http://www.coneval.org.mx/Informes/Evaluacion/Diagnostico/Diagnostico_2014).
  11. DISEPROSA, 2014. DUEÑAS, Raíza. Evaluación y propuestas de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Quiquijana, distrito de Quiquijana, provincia de Quispicanchis, región Cusco. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2015.
  12. DUEÑAS, R.2015. Evaluación y propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Quiquijana, Distrito de Quiquijana, Provincia de Quispicanchis región Cusco. Para optar el título profesional de ingeniería civil. Universidad católica de santa maría. Arequipa.

13. EL PERUANO. Normas Legales. Normas Legales. 17 de marzo de 2010, págs. 415675, 415676.
14. ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. Pretratamientos/Aguas. Magua: EOI, 2016. FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE. Oportunidades de Mejoras Ambientales por el Tratamiento de Aguas Residuales en el Perú.
15. ESPITIA, F. 2017. Diagnóstico, evaluación y planteamiento de mejora en los componentes de la planta de aguas residuales en el municipio de Buenavista Boyacá. Para optar el título de ingeniero civil. Universidad Católica de Colombia. Bogotá.
16. FUJIKI, César. Evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda - Tolima. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015.
17. GARCÍA, César. Evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda - Tolima. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2015.
18. GUTIERREZ, A. 2019. Mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales "San Jose" para reuso con fines agrícolas- Chiclayo-2015. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario. Huaraz.
19. HERRERA, L. 2019. Desarrollo de una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa azul S.A. fundación universidad de América. Tesis para optar al título de ingeniería química. Bogotá. Disponible en: <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7386/1/6112801-2019-1-IQ.pdf>.
20. INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA. Planta de tratamiento para Aguas Residuales. 1a. ed. Perú: Norma OS 090, 2006.
21. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI. Perú: Perfil sociodemográfico. Instituto Nacional de Estadística e Informática. [En47 línea] agosto de 2018. [Citado el: 11 de julio de 2021]. disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib15\\_39/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib15_39/index.html).

- 22.** KELINGER, Susana. Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aya en la urbanización Las Lomas de Buenos Aires, Puntarenas. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2017.
- 23.** LOPEZ, M y MENDOZA, L. 2018. desarrollo de una propuesta de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales para la reducción de la DQO y DBO en la fabrica de chocolate triunfo S.A. para optar al título de ingeniero químico. Fundación Universidad de América. Bogotá.
- 24.** NAVARRETE, A. 2015. analysis and improvement proposal of a wastewater treatment plant in a Mexican refinery. Master's tesis in infrastructure and Environmental Engeneering. Chalmers University of Technology. Sweden.
- 25.** MATTOS, Rosa y REQUE, Javier. Evaluación, Diagnóstico y Propuestas de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Localidad de Tambo Real Nuevo en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa - Ancash. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2018.
- 26.** MENDOZA, Johnny. Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. [En línea] 17 de marzo de 2018. [Citado el: 17 de noviembre del 2021.]  
 Disponible en:  
[https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro\\_ptar\\_gtz\\_sunass.pdf](https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro_ptar_gtz_sunass.pdf).
- 27.** MERCHAN, J. 2018. Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas de la urbanización fuentes del rio. Cantón Daule. Previo a la obtención del título de ingeniero civil. Guayaquil.
- 28.** MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Tratamiento y reúso de las aguas residuales. El Banco Mundial. [En línea] 10 de mayo de 2017. [Citado el: 10 de julio de 2021.]
- 29.** Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento nacional de edificaciones. Primera edición. Lima. 2006. PP. 439.
- 30.** OREGON. Request for Proposals: Engineering Consulting Services for city of Sweet Home Wastewater Treatment Plant Improvement Project-pase 1. [en línea]. Sweet Home. 18 de october de 2017. [Fecha de

- consulta:01 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.sweethomeor.gov/publicworks/page/request-proposals-engineering-consulting-services-city-sweet-home-wastewater>.
31. ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales. Lima: Ministerio del Ambiente, 2014.
  32. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS - ONU. Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo. Organización de las Naciones Unidas. [En línea] 16 de mayo de 2018. [Citado el: 22 de junio de 2021.] disponible en: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-worldurbanization-prospects.html>.
  33. PERC WATER. Fontana, Prologis Wastewater Treatment plant. [online]. california. 11 january, 2013. [Fecha de consulta:01 de julio de 2021]. Disponible en: [https://issuu.com/percwater/docs/ca\\_steel\\_proposal](https://issuu.com/percwater/docs/ca_steel_proposal).
  34. PEREZ, A. Análisis de riesgos para la planta de tratamiento de aguas residuales que utilicen gas cloro. UNACH. Maestría en ingeniería hidráulico. Chota.
  35. PINEDA, L. 2017. Diagnóstico de la planta de tratamiento de aguas residual (PTAR) de Tunja- Bocaya. Universidad católica de Colombia. Tesis para optar al título de ingeniería civil. Bogotá. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14554/1/Diagnostico%20de%20la%20planta%20de%20tratamiento%20de%20agua%20PTAR%20residual%20de%20Tunja%20-%20Boyac%c3%a1.pdf>.
  36. RIFFO, J. 2017. Análisis de ciclo de vida para la planta de tratamiento de aguas residuales. Universidad de Chile. Tesis para optar al título de ingeniería química. Santiago. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148239/Analisis-de-ciclo-de-vida-para-una-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
  37. RODRIGUEZ, Carlota. ¿Por qué es tan importante el tratamiento de aguas residuales? IAGUA. [En línea] 06 de junio de 2016. [Citado el: 17 de noviembre del 2021.]

Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/carlota-real/que-es-tan-importantetratamiento-aguasresiduales>.

- 38.** SARE, Carlitos y VERA, Tomas. Diseño de la red de alcantarillado y propuesta para el tratamiento de las aguas residuales en el sector Punkuri del AA.HH. San Carlos, distrito de Santa. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2015.
- 39.** SPENA GROUP. Planta de tratamiento de aguas residuales -PTAR. [en línea]. Perú 21.PE. 10 de diciembre de 2016. [Fecha de consulta:01 de julio de 2021]. Disponible en: <https://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/>.
- 40.** SPENA GROUP. Planta de tratamiento de aguas residuales [En línea]. Perú 21. PE. 18 de junio de 2019. [Citado el: 22 de junio de 2021.] disponible en: <http://spenagroup.com/plantatratamiento-aguas-residuales-ptar/>.

# ANEXOS



Anexo 01 - Matriz de Operacionalización de Variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales (V.I.)	La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) realiza la limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente (SPENA GROUP, 2019)	Se realizará la evaluación de la parte externa y se determinará que acciones de mantenimiento se realizan y si se cumplen los parámetros de diseño de la PTAR donde se usará la observación como método de evaluación para poder reconocer los problemas que se presentan	Tipo de patología	Grietas de esquina	Intervalo
				Grietas lineales	
				Craquelado	
				Descascaramiento	
			Acciones de mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Nominal
				Mantenimiento correctivo	
Parámetros de diseño	Cumplimiento de la Norma S.090	Nominal			
Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales (V.D.)	La propuesta de mejora es un conjunto de medidas de cambio que se toman para poder mejorar su rendimiento, con el fin de ofrecer soluciones a los problemas que se presenten (Gálvez, 2017)	Se realizará la propuesta de mejora para dar solución a los problemas encontrados previamente con la evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales	Parámetros generales de diseño	Periodo de diseño	Intervalo
				Población de diseño	
			Caudal de diseño	Caudales de diseño	De razón
			Dimensionamiento	Cámara de rejas	De razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 02 - Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Variable	Metodología
<p>¿Qué propuestas de mejora se debe realizar en la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Realizar una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales en Musho.</p>	<p>Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Diseño de</b></p>
	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las condiciones actuales de funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales</li> <li>- Determinar las patologías concreto que existen en la parte externa de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho.</li> <li>- Determinar si la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho cumple con los parámetros de diseño.</li> <li>- Determinar las acciones de mantenimiento que se vinieron dando durante el funcionamiento de la planta de Tratamiento de aguas residuales.</li> <li>- Realizar una propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho.</li> </ul>		<p><b>investigación:</b> No experimental - transversal <b>Técnica de recolección de datos:</b> Entrevista y observación <b>Instrumento de recolección de datos:</b> Guía de entrevista y ficha de observación</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03 – Instrumento de recolección de datos (ficha de observación)

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Crhristian		<b>Fecha:</b> ...../...../21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Espacio:</b>			
<b>Figura</b>			
<b>Descripción:</b>			
<b>Patología</b>	<b>Área lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Área exterior</b>
<b>Grietas de esquina</b>			
<b>Grieta lineal</b>			
<b>Craquelado</b>			
<b>Descascaramiento</b>			
<b>Corrosión</b>			
<b>Posibles causas:</b>			
<b>Observaciones:</b>			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 04 – Instrumento de recolección de datos (guía de entrevista)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Guía de entrevista sobre las acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Musho – Yungay, 2021.

Fecha: .../.../21

Cargo del entrevistado: .....

1. ¿Con que frecuencia se hace el mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de aguas residuales?

.....  
.....  
.....

2. ¿Considera usted que el presupuesto para el mantenimiento preventivo es suficiente para poder cubrir todas las actividades? ¿Por qué?

.....  
.....  
.....

3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado?

.....  
.....  
.....

4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra capacitada para realizar esta acción?

.....  
.....

- .....
5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a que?  
.....  
.....
- .....
6. ¿Se realiza la documentación sobre las acciones que se realiza en el mantenimiento preventivo? ¿Qué datos se registran?  
¿de qué manera se registran?  
.....  
.....  
.....
7. ¿De producirse incidentes o fallas en la estructura, estas son atendidas a la brevedad? ¿Por qué?  
.....  
.....  
.....
8. ¿Hay personal suficiente para atender todas las incidencias y fallas que se presentan en la planta de manera inmediata y oportuna?  
.....  
.....
9. ¿Cuáles son los problemas que se encuentran frecuentemente en la planta de tratamiento de aguas residuales?  
.....  
.....

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05 – Ubicación de la Planta de tratamiento de aguas residuales



Fuente: <https://www.deperu.com/centros-poblados/musho-11579>

Anexo 06 – Cámara de rejas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 07 – Cámara de rejas



Fuente: Elaboración propia



Anexo 08 – Tanque Imhoff



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 09 – Filtro biológico



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10 – Lecho de secado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11 – Pozos percoladores



Fuente: Elaboración propia

Anexo 12 – Norma técnica de edificación OS.090  
Plantas de tratamiento de aguas residuales

**NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN S.090  
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

- 1 OBJETO**  
El objetivo principal es normar el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales en los niveles preliminar, básico y definitivo.
  
- 2 ALCANCE**
  - 2.1 Las presentes normas están relacionadas con las instalaciones que requieren una planta de tratamiento de aguas residuales municipales y los procesos que deben experimentar las aguas residuales antes de su descarga al cuerpo receptor o a su reutilización.
  
- 3 DEFINICIONES**
  - 3.1 **Adsorción**  
Fenómeno fisicoquímico que consiste en la fijación de sustancias gaseosas, líquidas o moléculas libres disueltas en la superficie de un sólido.
  - 3.2 **Absorción**  
Fijación y concentración selectiva de sólidos disueltos en el interior de un material sólido, por difusión.
  - 3.3 **Acidez**  
La capacidad de una solución acuosa para reaccionar con los iones hidroxilo hasta un pH de neutralización.
  - 3.4 **Acuífero**  
Formación geológica de material poroso capaz de almacenar una apreciable cantidad de agua.
  - 3.5 **Aeración**  
Proceso de transferencia de oxígeno del aire al agua por medios naturales (flujo natural, cascadas, etc.) o artificiales (agitación mecánica o difusión de aire comprimido).
  - 3.6 **Aeración mecánica**  
Introducción de oxígeno del aire en un líquido por acción de un agitador mecánico.

Fuente:

[https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.090.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.090.pdf)

Santa concentra al 40,2% de la población departamental

### CENSOS 2017: DEPARTAMENTO DE ÁNCASH CUENTA CON 1 083 519 HABITANTES

NOTA DE PRENSA

El departamento de Áncash, ubicado en la parte central y occidental del Perú, alberga a 1 083 519 habitantes, que representan el 3,7% del total nacional censado (29 381 884), de los cuales, 534 101 son hombres y 549 418 mujeres; según los Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

En el área urbana residen 686 728 personas y en el área rural 396 791. En los últimos diez años, la población urbana aumentó en 96 418 personas, a una tasa de crecimiento promedio anual de 1,5%; mientras que la rural disminuyó en 76 358 personas, a una tasa de decrecimiento promedio de 1,7% por año.

El 63,0% de la población tiene de 15 a 64 años, el 27,0% de 0 a 15 años y el 10,0% de 65 a más años. En comparación con censos anteriores, se observa que la población de 0 a 15 años va disminuyendo, mientras que la de 15 y más años va en aumento.

#### Provincias del departamento de Áncash



Áncash se divide políticamente en 20 provincias y 166 distritos. La provincia más poblada es Santa con 435 804 habitantes, concentrando al 40,2% de la población departamental; le siguen Huaraz 163 936, Huari 58 714, Huaylas 51 334, Casma 50 989 y Yungay 50 841. Las menos pobladas son Aija con 6 316 personas, Ocros 7 039, Asunción 7 378 y Corongo 7 532.

Las provincias Aija, Antonio Raymondi, Asunción, Corongo, Mariscal Luzuriaga y Ocros tienen al 100% de su población en el área rural, y superan el 60% en Sihuas, Carlos Fermín Fitzcarrald, Huari, Pomabamba, Yungay, Pallasca, Huaylas, Carhuaz, Recuay y Bolognesi.

La población que vive en el área urbana es mayor en Santa con 94,6%, Casma 76,3%, Huaraz 75,1% y Huarney 73,0%.

Fuente: <https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-190-2018-inei.pdf>



Anexo 14 – Ficha de observación de Cámara de rejas

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: CAMARA DE REJAS</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra obstruido por las aguas residuales y por las malezas.	
<b>Patología</b>	<b>Área lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Área exterior</b>
Grietas de esquina	-	-	0.12
Grieta lineal	-	-	0.25
Craquelado	-	-	0.20
Descascaramiento	-	-	1.20
Corrosión	0.5	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Filtraciones, grietas y salitre.	
<b>Observaciones:</b>		Las partes laterales se encuentran dañadas lo cual ocasiona filtraciones.	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
*Inko Felipe Depaz Celi*  
 Ingeniero Civil  
 N.º CIP 100743

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15 – Ficha de observación de Desarenador

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: DESARENADOR</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra con grieta en la junta con el canal de entrada	
Patología	Área lateral	Base	Área exterior
Grietas de esquina	0.5	-	0.12
Grieta lineal	-	-	0.25
Craquelado	-	-	0.25
Descascaramiento	0.10	-	0.8
Corrosión	0.20	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Filtraciones, grietas y salitre.	
<b>Observaciones:</b>		Las juntas se encuentran agrietadas y las compuertas se encuentran con corrosión.	


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
*Hiko Feix Depaz Celi*  
 Ingeniero Civil  
 N.º CIP 100743

Fuente: Elaboración propia





Anexo 16 – Ficha de observación de Tanque Imhoff

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: TANQUE IMHOFF</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra obstruido por las aguas residuales y por las malezas.	
<b>Patología</b>	<b>Área lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Área exterior</b>
Grietas de esquina	0.10	-	0,20
Grieta lineal	0.20	-	0.50
Craquelado	-	-	0.30
Salitre	0.8	-	1.5
Corrosión	-	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Falta de mantenimiento y limpieza.	
<b>Observaciones:</b>			


 COLEGO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
*Kiko Felix Depaz Celi*  
 Ingeniero Sanitario  
 REG. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

## Anexo 17 – Ficha de observación Filtro Biológico

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: FILTRO BIOLOGICO</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra obstruido por las aguas residuales y por las malezas.	
<b>Patología</b>	<b>Área lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Área exterior</b>
Grietas de esquina	-	-	0.12
Grieta lineal	-	-	0.25
Craquelado	-	-	0.15
Descascaramiento	-	-	0.30
Corrosión	2.5	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Falta de limpieza y mantenimiento	
<b>Observaciones:</b>		Las partes internas y externas se encuentran con grietas y craquelado	


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
*Kiko Felix Depaz Celi*  
 Ingeniero Saneamiento  
 I.N.A.S. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia



Anexo 18 – Ficha de observación de Lecho de Secado

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: Lecho de Secado</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		Se encuentra obstruido por las por las malezas.	
<b>Patología</b>	<b>Área lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Área exterior</b>
Grietas de esquina	-	-	0.1
Grieta lineal	-	-	0.2
Craquelado	-	-	0.4
Descascaramiento	-	-	0.2
Corrosión	-	-	0.1
<b>Posibles causas:</b>		Falta de limpieza	
<b>Observaciones:</b>			


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Niko Fejix Depaz Celi  
 Ingeniero Civil  
 N.º CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 19 – Ficha de observación de Pozos Percoladores

<b>FICHA DE OBSERVACION</b>			
<b>Investigación:</b> Evaluación y propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Autores:</b> Obregón Villar Diego Cristhian Solís Soriano Omar Christian		<b>Fecha:</b> 24/10/21	
<b>Infraestructura:</b> Planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Musho-Yungay, 2021			
<b>Estructura: POZOS PERCOLADORES</b>			
<b>Figura</b>			
			
<b>Descripción:</b>		La estructura no está funcionando.	
<b>Patología</b>	<b>Área lateral</b>	<b>Base</b>	<b>Área exterior</b>
Grietas de esquina	-	-	-
Grieta lineal	-	-	0.4
Craquelado	-	-	-
Descascaramiento	-	-	-
Corrosión	-	-	-
<b>Posibles causas:</b>		Falta de limpieza y mantenimiento	
<b>Observaciones:</b>		Desgaste de concreto y salitre	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Kiko Felix Depaz Cell  
 Lic. en Ingeniería Sanitaria  
 N.º CIP 130742

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Guía de entrevista sobre las acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Musho – Yungay, 2021.

Fecha: .../.../21

Cargo del entrevistado: .....

1. ¿Con que frecuencia se hace el mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de aguas residuales?

*El primer mantenimiento se realiza después de iniciar desde la construcción de la planta de tratamiento*

2. ¿Considera usted que el presupuesto para el mantenimiento preventivo es suficiente para poder cubrir todas las actividades? ¿Por qué?

*No se cuenta con presupuesto para el respectivo mantenimiento y limpieza de la planta de tratamiento*

3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado?

*La primera limpieza y mantenimiento se hizo de acuerdo a lo planificado*

4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra capacitada para realizar esta acción?

*El personal encargado se encuentra con poca experiencia con el labor designado, por motivo de falta de capacitación de la provincia*

5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a que?

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Kiko Felix Depaz Celi*  
Ingeniero Sanitario  
R.O. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 21 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales

El primer mantenimiento se realizó de manera exitosa

6. ¿Se realiza la documentación sobre las acciones que se realiza en el mantenimiento preventivo? ¿Qué datos se registran? ¿de qué manera se registran?

No se realiza la documentación del mantenimiento

7. ¿De producirse incidentes o fallas en la estructura, estas son atendidas a la brevedad? ¿Por qué?

No por que no se cuenta con presupuesto y con ninguna capacitación

8. ¿Hay personal suficiente para atender todas las incidencias y fallas que se presentan en la planta de manera inmediata y oportuna?

se eligio un personal pero aun no esta listo para realizar dichos trabajos

9. ¿Cuáles son los problemas que se encuentran frecuentemente en la planta de tratamiento de aguas residuales?

la falta del tanque de cloracion



## Anexo 22 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales

Guía de entrevista sobre las acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Musho – Yungay, 2021.

Fecha: .../.../21

Cargo del entrevistado: .....

1. ¿Con que frecuencia se hace el mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de aguas residuales?  
...El mantenimiento preventivo se hizo hace  
...3 meses atrás para no tener acumulado el  
...agua residual
2. ¿Considera usted que el presupuesto para el mantenimiento preventivo es suficiente para poder cubrir todas las actividades? ¿Por qué?  
...NO se cuenta con presupuesto para realizar  
...el mantenimiento preventivo que necesita  
...la planta de tratamiento.
3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado?  
...Se realizó de acuerdo a lo planificado  
...las acciones fueron la limpieza de malezas  
...que se encontro y mantenimiento del lecho de  
...Secado.
4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra capacitada para realizar esta acción?  
...Se cuenta con un gasfitero capacitado  
...del centro poblado de musho.  
...para que ejecute el mantenimiento de la  
...planta de tratamiento
5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a que?

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Hiko Felix Depaz Celi  
Ingeniero Sanitario  
R.O. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

## Anexo 23 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales

Guía de entrevista sobre las acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Musho – Yungay, 2021.

Fecha: .../.../21

Cargo del entrevistado: .....

1. ¿Con que frecuencia se hace el mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de aguas residuales?  
...El mantenimiento preventivo se hizo hace  
3 meses atrás para no tener acumulado el  
agua residual
2. ¿Considera usted que el presupuesto para el mantenimiento preventivo es suficiente para poder cubrir todas las actividades? ¿Por qué?  
...No se cuenta con presupuesto para realizar  
el mantenimiento preventivo que necesita  
la planta de tratamiento.
3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado?  
...Se realizó de acuerdo a lo planificado  
las acciones fueron la limpieza de malezas  
que se encontro y mantenimiento del lecho de  
Secado.
4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra capacitada para realizar esta acción?  
...Se cuenta con un gasfitero capacitado  
del centro poblado de musho.  
para que ejecute el mantenimiento de la  
planta de tratamiento
5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a que?

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Hiko Felix Depaz Celi  
Ingeniero Sanitario  
R.G. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia



Anexo 24 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales

Sí, el mantenimiento se realiza de manera exitosa por que contamos con gente capacitada.

7. ¿De producirse incidentes o fallas en la estructura, estas son atendidas a la brevedad? ¿Por qué?  
Se presenta un informe a las directivas del jass, se realiza una reunion para acordar y definir las fallas

8. ¿Hay personal suficiente para atender todas las incidencias y fallas que se presentan en la planta de manera inmediata y oportuna?  
Depende que fallas se presentan

9. ¿Cuáles son los problemas que se encuentran frecuentemente en la planta de tratamiento de aguas residuales?  
la falta de limpieza

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
kiko Felix Depaz Celi  
Ingeniero Sanitario  
R.G. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

## Anexo 25 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Guía de entrevista sobre las acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Musho – Yungay, 2021.

Fecha: .../.../21

Cargo del entrevistado: .....

1. ¿Con que frecuencia se hace el mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de aguas residuales?

*La primera limpieza y mantenimiento se realiza  
después de un año.*

2. ¿Considera usted que el presupuesto para el mantenimiento preventivo es suficiente para poder cubrir todas las actividades? ¿Por qué?

*No tenemos presupuesto para la dicha  
ejecución de mantenimiento.*

3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado?

*Poco que se realiza de acuerdo a lo  
planificado.*

4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra capacitada para realizar esta acción?

*No tenemos personal para que realice  
el mantenimiento de la planta de tratamiento.*

5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a que?



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

*Felix Depaz Celi*  
Ingeniero Sanitario  
R.O. CIP 100743

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales

los representantes nos hicieron llegar un acta a todos los pobladores mencionados que se hizo el mantenimiento de manera exitosa.

6. ¿Se realiza la documentación sobre las acciones que se realiza en el mantenimiento preventivo? ¿Qué datos se registran? ¿de qué manera se registran?

Se hace una acta dando conocer a todos los pobladores

7. ¿De producirse incidentes o fallas en la estructura, estas son atendidas a la brevedad? ¿Por qué?

Las encargadas y la falla se encargan de aquello, decían que no hay tanque de cloro

8. ¿Hay personal suficiente para atender todas las incidencias y fallas que se presentan en la planta de manera inmediata y oportuna?

Se busca gasfiteros y ellos se capacitan en yungay

9. ¿Cuáles son los problemas que se encuentran frecuentemente en la planta de tratamiento de aguas residuales?

No se limpia las partes de la planta de tratamiento

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Hiko Felix Depaz Celi  
Ingeniero Sanitario  
R.O. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 27 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales

5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a que?
- Si, se realiza de manera exitosa ya que contamos con personal capacitado que cumple con sus labores encomendadas por el comité de JASS.*
6. ¿Se realiza la documentación sobre las acciones que se realiza en el mantenimiento preventivo? ¿Qué datos se registran? ¿de qué manera se registran?
- Se realiza documentaciones para dar conocimiento a la población en general sobre las acciones ejecutadas que se presentan.*
7. ¿De producirse incidentes o fallas en la estructura, estas son atendidas a la brevedad? ¿Por qué?
- Por incidentes presentados al comité de JASS inmediatamente se solucionan o atiende para cubrir esa necesidad que se presenta.*
8. ¿Hay personal suficiente para atender todas las incidencias y fallas que se presentan en la planta de manera inmediata y oportuna?
- Podemos atender las incidencias o fallas que se presentan en la planta de tratamiento en caso si se presentan casos en cantidad se requiere contar un personal capacitado.*
9. ¿Cuáles son los problemas que se encuentran frecuentemente en la planta de tratamiento de aguas residuales?
- Los problemas frecuentes son la apertura de la capachilla del almacenamiento de los aguas de lluvias.*

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Kiko Felix Depaz Celi  
Ingeniero Sanitario  
R.º. CIP 100743

Anexo 28 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Guía de entrevista sobre las acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Musho – Yungay, 2021.

Fecha: 26/09/2021

Cargo del entrevistado: .....

1. ¿Con que frecuencia se hace el mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de aguas residuales?  
*El mantenimiento preventivo en la planta es realizar las tareas de inspección cada seis meses para evitar si se presenta acumulación de agua proveniente del tanque Imhoff.*
2. ¿Considera usted que el presupuesto para el mantenimiento preventivo es suficiente para poder cubrir todas las actividades? ¿Por qué?  
*Para realizar el mantenimiento preventivo no es suficiente el presupuesto asignado, ya que se requiere cubrir muchas necesidades de los usuarios.*
3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado?  
*Si, el mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado, por ejemplo si se observa la acumulación del agua residual, se debe verificar si esta ingresando agua de otros fuentes además de la planta de tratamiento, como ser derrumbamiento de aguas de lluvia, tanques y raras.*
4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra capacitada para realizar esta acción?  
*Si, contamos con un gasfitero capacitado para el mantenimiento e inspección de la planta de tratamiento y agua de desagüe.*

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
*Felix Depaz Celi*  
Ingeniero Sanitario  
R.G. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

## Anexo 29 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Guía de entrevista sobre las acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Musho – Yungay, 2021.

Fecha: .../.../21

Cargo del entrevistado: .....

1. ¿Con que frecuencia se hace el mantenimiento preventivo en la planta de tratamiento de aguas residuales?  
PIENSO QUE SE HACE MUCHAS VECES, CADA  
6 MESES
2. ¿Considera usted que el presupuesto para el mantenimiento preventivo es suficiente para poder cubrir todas las actividades? ¿Por qué?  
SE TIENE PRESUPUESTO POR ESO SE HACE  
EL MANTENIMIENTO
3. ¿La ejecución de las labores de mantenimiento se realiza de acuerdo a lo planificado?  
EL PRESIDENTE INFORMA QUE SE NEESE CITA  
DINERO Y SI SE HACE BUEN TRABAJO
4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra capacitada para realizar esta acción?  
EL GASFITERO HACE TODA LA LIMPIEZA  
Y SI SABE LO QUE TIENE QUE HACER
5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿debido a que?

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Kiko Felix Depaz Celi  
Ingeniero Sanitario  
R.º CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 30 – Entrevistas a los encargados de la Planta de tratamiento de aguas residuales

6. ¿Se realiza la documentación sobre las acciones que se realiza en el mantenimiento preventivo? ¿Qué datos se registran? ¿de qué manera se registran?

Nos abisan en una junta que se hace. Y se firma en la acta.

7. ¿De producirse incidentes o fallas en la estructura, estas son atendidas a la brevedad? ¿Por qué?

Se mira que esta sucia lleno de hierbas y se robaron el tanque de cloro.

8. ¿Hay personal suficiente para atender todas las incidencias y fallas que se presentan en la planta de manera inmediata y oportuna?

los gasfiteros se capacitan y la directiva del jarr.


9. ¿Cuáles son los problemas que se encuentran frecuentemente en la planta de tratamiento de aguas residuales?

Falta el mantenimiento respectivo a toda la planta.

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Hiko Felix Depaz Celi  
Ingeniero Sanitario  
R.O. CIP 100743

Fuente: Elaboracion propia

Anexo 31 – Consideraciones (K1,K2) para calcular el caudal máximo diario(Qmd) y máximo horario (Qmh) - RNE

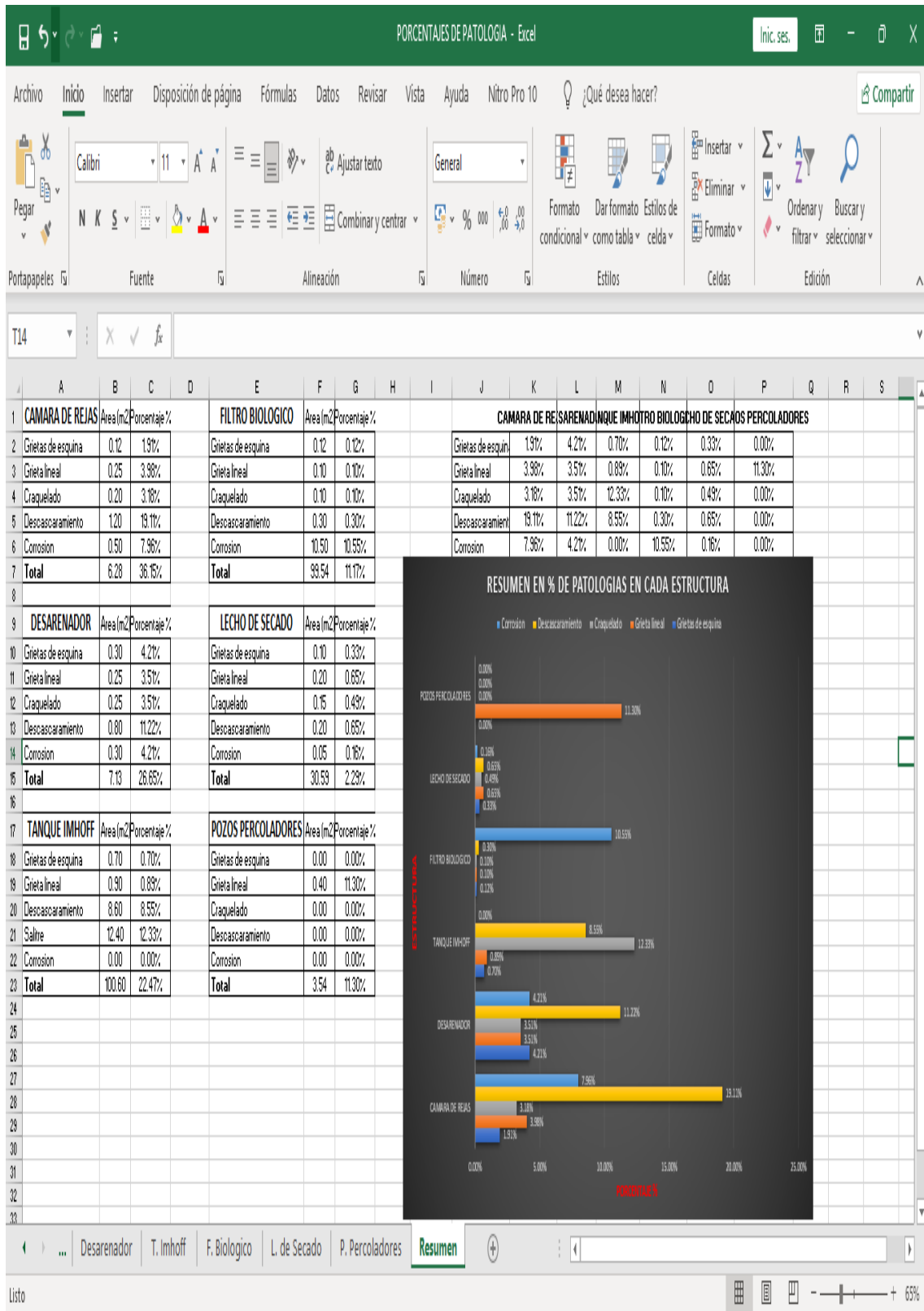
 <b>PERÚ</b>		<b>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</b>	<b>Viceministerio de Construcción y Saneamiento</b>	<b>Dirección Nacional de Saneamiento</b>
A.5.3	Tasa de contribución final por superficie drenada $T_{xi} = (Q_i - \sum Q_{ci}) / l$		$T_{xi}$	l / (s.km)
A.5.4	Tasa de contribución final por superficie drenada $T_{xf} = (Q_f - \sum Q_{cf}) / l$		$T_{xf}$	l / (s.km)
A.5.5	Tasa de contribución por infiltración		$T_i$	l / (s.km)
<b>A.6</b>	<b>Variables geométricas de la sección del flujo</b>		<b>Notación</b>	<b>Unidades</b>
A.6.1	Diámetro		$d_o$	m
A.6.2	Área mojada de escurrimiento inicial		$A_i$	m <sup>2</sup>
A.6.3	Área mojada de escurrimiento final		$A_f$	m <sup>2</sup>
A.6.4	Perímetro mojado		$p$	m
<b>A.7</b>	<b>Variables utilizadas en el dimensionamiento hidráulico</b>		<b>Notación</b>	<b>Unidades</b>
A.7.1	Radio hidráulico		$R_H$	m
A.7.2	Altura de la lámina de agua inicial		$y_i$	m
A.7.3	Altura de la lámina de agua final		$y_f$	m
A.7.4	Pendiente mínima admisible		$S_o \text{ min}$	m/m
A.7.5	Pendiente máxima admisible		$S_o \text{ max}$	m/m
A.7.6	Velocidad inicial $V_i = Q_i / A_i$		$V_i$	m/s
A.7.7	Velocidad final $V_f = Q_f / A_f$		$V_f$	m/s
A.7.8	Tensión Tractiva Media $\sigma_t = \gamma \cdot R_H \cdot S_o$		$\sigma_t$	Pa
<b>A.8</b>	<b>Valores guía de coeficientes</b>			
	De no existir datos locales comprobados a través de investigaciones, pueden ser adoptados los siguientes valores			
A.8.1	C , coeficiente de retomo			0.8
A.8.2	$k_1$ , coeficiente de caudal máximo diario			1.3
A.8.3	$k_2$ , coeficiente de caudal máximo horario			1.8 – 2.5
A.8.4	$k_1$ , coeficiente de caudal mínimo horario			0.5
A.8.5	$T_i$ , Tasa de contribución de infiltración que depende de las condiciones locales, tales como: Nivel del acuífero, naturaleza del subsuelo, material de la tubería y tipo de junta utilizada. El valor adoptado debe ser justificado			0.05 A 1.0 l/(s.km)

Fuente:

[https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento](https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento)



## Anexo 32 – Hoja de cálculos y base de datos para calcular los porcentajes de patologías en cada uno de los componentes de la PTAR



Fuente: Elaboración propia

Anexos: Evidencias Fotograficas

Anexo 33 – Medición en la cámara de rejas



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 34 – Medición en la cámara de rejas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 35 – Medición del acero corroído en la cámara de rejas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 36 – Tomando apuntes de las patologías en la cámara de rejillas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 37 – Medición en la cámara de rejillas



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 38 – Desarenador



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 39 – Medición en el Desarenador



Fuente: Elaboración propia



## Anexo 40 – Medición en el Tanque Imhoff



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 41 – Medición en el Tanque Imhoff



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 42 – Medición en el Tanque Imhoff



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 43 – Medición en el Tanque



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 44 – Filtro Biológico



Fuente: Elaboración propia

Anexo 45 – Medición del filtro biológico



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 46 – Medición del filtro biológico



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 47 – Lecho de secado



Fuente: Elaboración propia



## Anexo 48 – Medición del Tanque Imhoff



Fuente: Elaboración propia

Anexo 49 – Medición del Tanque Imhoff



Fuente: Elaboración propia

Anexo 50 – Medición del Lecho de Secado



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 51 – Medición de Pozos Percoladores



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 51 – Medición de Pozos Percoladores



Fuente: Elaboración propia