



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

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:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Camones García, Fredy Manuel (ORCID: 0000-0001- 6553 - 1943)

Salas Depaz Jeimi Jheisson (ORCID: 0000-0002- 0130 - 6891)

ASESOR:

Mgtr. MARIN CUBAS, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001- 5232 - 2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas

HUARAZ- PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de tesis a Dios y a nuestros padres. A Dios porque ha estado con nosotros cuidándonos y dándonos fuerza para seguir adelante en este proceso de obtener uno de nuestros anhelos más deseados, a nuestros padres porque han pilares fundamentales lo largo de nuestra vida, velando por nuestro bienestar y educación siendo nuestro apoyo y ejemplo en todo momento.

Los Autores

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento en primer lugar a Dios por brindarnos salud, fortaleza, por guiarnos en nuestro camino y por permitirnos concluir con nuestro objetivo. A nuestros padres por el amor, paciencia, buenos valores y confianza que han depositado en nosotros, siendo nuestro principal apoyo y ayuda para alcanzar nuestros objetivos. A la Universidad Cesar Vallejo, a nuestros profesores y a todas las autoridades, por la orientación, paciencia y apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Los autores

PÁGINA DEL JURADO

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS | Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **CAMONES GARCIA, FREDY MANUEL y SALAS DEPAZ, JEIMI JHEISSON** cuyo título es: **EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2019.**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: **...11....(número)**
once.....(letras).

Huaraz, 10 de Diciembre del 2019



Mgr. MARIN CUBAS PERCY LETHELIER
PRESIDENTE



Mgr. MONJA RUIZ PEDRO EMILIO
SECRETARIO



Ing. DIAZ BETETA DANIEL ALBERT
VOCAL

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

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, CAMONES GARCÍA Fredy Manuel (Tesisista 1) Identificado con D.N.I. 70896602

Yo, SALAS DEPAZ Jeimi Jheisson (Tesisista 2) Identificado con D.N.I. 76928425

De la Escuela Profesional de Ingeniería autor(a/es) de la Tesis titulada: "Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019"

DECLARO QUE

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de mi (nuestro) trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

En este sentido, soy (somos) consciente(s) de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Huaraz, 06 de diciembre de 2019



CAMONES GARCIA, Fredy Manuel

D.N.I. 70896602



SALAS DEPAZ, Jeimi Jheisson

D.N.I. 76928425

ÍNDICE

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| PÁGINA DEL JURADO | iv |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD..... | iv |
| ÍNDICE | vi |
| ÍNDICE DE CUADROS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MÉTODO..... | 15 |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación | 15 |
| 2.2. Operacionalización de variables | 16 |
| 2.3. Población, muestra y muestreo | 18 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 18 |
| 2.5. Procedimiento | 18 |
| 2.6. Método de análisis de datos | 19 |
| 2.7. Aspectos éticos..... | 19 |
| III. RESULTADOS..... | 21 |
| IV. DISCUSIÓN | 78 |
| V. CONCLUSIONES | 86 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 88 |
| REFERENCIAS | 89 |
| ANEXOS | 92 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1 Características de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | 22 |
| Cuadro 2 Medición del caudal de las aguas residuales en la cámara de rejillas | 25 |
| Cuadro 3 Medición del caudal de las aguas residuales en el medidor Parshall..... | 26 |
| Cuadro 4 Medición del caudal de las aguas residuales en el Tanque IMHOFF, Filtro Biológico y Lecho de secado..... | 27 |
| Cuadro 5 Medición del caudal de las aguas residuales en el ingreso a la PTAR | 28 |
| Cuadro 6 Medición del caudal de las aguas residuales en la salida de la PTAR..... | 29 |
| Cuadro 7 Estimación del rendimiento de la PTAR en base al caudal | 30 |
| Cuadro 8 Datos históricos de la BDO en la PTAR Nueva Florida..... | 32 |
| Cuadro 9 Datos históricos de la SST en la PTAR Nueva Florida | 33 |
| Cuadro 10 Evaluación del Medidor Parshall | 34 |
| Cuadro 11 Evaluación de la Cámara de Rejas..... | 36 |
| Cuadro 12 Evaluación del Tanque IMHOFF | 37 |
| Cuadro 13 Evaluación del filtro biológico | 37 |
| Cuadro 14 Evaluación del lecho de secado | 38 |
| Cuadro 15 Descripción de los hallazgos realizados en el mantenimiento preventivo..... | 40 |
| Cuadro 16 Descripción de los hallazgos realizados en el mantenimiento correctivo | 42 |
| Cuadro 17 Distribución del área de la cámara de rejillas | 48 |
| Cuadro 18 Patologías halladas en la Cámara de rejillas | 49 |
| Cuadro 19 Distribución del área del Tanque IMHOFF | 53 |
| Cuadro 20 Patologías halladas en el Tanque IMHOFF | 54 |
| Cuadro 21 Distribución del área del Filtro Biológico | 58 |
| Cuadro 22 Patologías halladas en el Filtro biológico | 59 |
| Cuadro 23 Distribución del área del Lecho de secado | 64 |
| Cuadro 24 Patologías halladas en el Lecho de secado | 64 |
| Cuadro 25 Patologías halladas en el Contacto de cloro..... | 69 |
| Cuadro 26 Cantidad de patologías halladas en la Planta de Tratamiento de aguas residuales | 71 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Flujo de procesos de la PTAR..... | 22 |
| Figura 2 Composición del agua de la PTAR | 22 |
| Figura 3 Aplicación del vertedero triangular en el conducto de entrada de la PTAR | 24 |
| Figura 4 Aplicación del vertedero triangular en el conducto de salida de la PTAR | 24 |
| Figura 5 Distribución de carga en el conducto de entrada de la PTAR..... | 28 |
| Figura 6 Distribución de carga en el conducto de salida de la PTAR..... | 30 |
| Figura 7 Carga de entrada vs carga de salida en la PTAR | 31 |
| Figura 8 Distribución del DBO en la PTAR..... | 32 |
| Figura 9 Distribución del SST en la PTAR | 34 |
| Figura 10 Evaluación de patologías en la Cámara de rejillas | 45 |
| Figura 11 Evaluación de patologías en la Cámara de rejillas | 46 |
| Figura 12 Plano de la Cámara de rejillas | 47 |
| Figura 13 Distribución de patologías en la Cámara de rejillas | 50 |
| Figura 14 Evaluación de patologías en el Tanque IMHOFF..... | 50 |
| Figura 15 Evaluación de patologías en el Tanque IMHOFF..... | 51 |
| Figura 16 Evaluación de patologías en el Tanque IMHOFF..... | 51 |
| Figura 17 Plano del Tanque IMHOFF..... | 52 |
| Figura 18 Distribución de patologías en el Tanque IMHOFF..... | 55 |
| Figura 19 Evaluación de patologías en el Filtro Biológico | 55 |
| Figura 20 Evaluación de patologías en el Filtro Biológico | 56 |
| Figura 21 Evaluación de patologías en el Filtro Biológico | 56 |
| Figura 22 Plano del Filtro Biológico | 57 |
| Figura 23: Distribución de patologías en el Filtro biológico..... | 60 |
| Figura 24 Evaluación de patologías en el Lecho de Secado..... | 61 |
| Figura 25 Evaluación de patologías en el Lecho de Secado..... | 61 |
| Figura 26 Evaluación de patologías en el Lecho de Secado..... | 61 |
| Figura 27 Plano del Lecho de Secado | 62 |
| Figura 28: Distribución de patologías en el Lecho de secado | 65 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 29 Evaluación de patologías en el Contacto de Cloro..... | 66 |
| Figura 30 Evaluación de patologías en el Contacto de Cloro..... | 66 |
| Figura 31 Evaluación de patologías en el Contacto de Cloro..... | 67 |
| Figura 32 Plano del contacto de Cloro | 68 |
| Figura 33: Distribución de patologías en el Contacto de cloro | 70 |
| Figura 34: Áreas afectadas por patologías en los componentes de la PTAR | 72 |
| Figura 35: Distribución de patologías en cada uno de los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales..... | 73 |
| Figura 36: Límites Máximos Permisibles para los efluentes de la PTAR..... | 101 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la planta de tratamiento de aguas residuales mencionada, en cuanto a la metodología se trata de una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo y nivel descriptivo, por su diseño se trata de una investigación no experimental de corte transversal; la población estuvo conformada por toda la estructura perteneciente a la PTAR ubicada en Nueva Florida, la cual debido a que se trató de una muestra censal fue tomada como muestra, la técnica empleada fue la observación por medio de una ficha de observación empleada como instrumento. En cuanto a los resultados se determinó que la PTAR Nueva Florida se determinó un caudal promedio de ingreso de 3,43 l/s y un caudal promedio de salida de 3,24, hallándose un 94,46% de eficiencia a su vez se determinó una carga orgánica de DBO de entrada de 105 mg/L y de salida de 23 mg/L con un 78,10% de eficiencia, y un SST de entrada de 140 mg/L y de salida de 17 mg/L con un 87,86% de eficiencia; en cuanto a la evaluación de los parámetros de diseño se determinó que los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida cumple con casi todos los parámetros de diseño presentados en su expediente y en base a la norma OS 090, exceptuando algunas medias correspondientes al canal Marshall y a la cámara de rejillas, las principales patologías halladas fueron el descascaramiento y la corrosión, finalmente se concluye que el estado de los componentes de la PTAR se encuentran de acuerdo a su diseño y funcionan un tercio de su capacidad total, a su vez cuenta con patologías a nivel leve, por lo cual se requieren principalmente acciones de limpieza y mantenimiento.

Palabras clave: Patologías, Planta de tratamiento de aguas residuales, estructuras de concreto.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the mentioned sewage treatment plant, in terms of the methodology it is an applied type research with quantitative approach and descriptive level, by design it is a non-experimental cutting investigation cross; The population was formed by the entire structure belonging to the PTAR located in New Florida, which is because it was a census sample was taken as a sample, the technique used was the observation by means of an observation sheet used as an instrument . Regarding the results, it was determined that the New Florida PTAR was determined an average flow rate of 3.29 l / s and an average average flow rate of 3.26, obtaining 99.08% efficiency in turn was determined an organic BOD load of 105 mg / L input and 23 mg / L output with 78.10% efficiency, and an input SST of 140 mg / L and 17 mg / L output with 87 , 86% efficiency; Regarding the evaluation of the design parameters, it was determined that the components of the New Florida Wastewater Treatment Plant comply with all the design parameters in its file and based on OS 090, except that some corresponding means to the Marshall channel and the gate chamber, the main pathologies found were peeling and corrosion, finally the state of the components of the PTAR is concluded, its design agreements are found and a third of its total capacity works, in turn it counts with pathologies at a mild level, so it is mainly required cleaning and maintenance actions..

Keywords: Pathologies, Wastewater treatment plant, concrete structures.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolla dentro de la realidad problemática, la cual menciona que, en los últimos años en América del Sur, se ha presentado una fuerte contaminación híbrida producto del mal manejo o la falta de tratamiento de aguas servidas domésticas. Según Real (2016), el 70% de aguas negras son devueltas al cauce de los ríos, mares o tierras sin ningún tratamiento. Esto se debe a que muchas plantas que realizan el tratamiento de aguas negras se encuentran en mal estado o en muchos casos abandonados, debido a insuficiencias económicas o malas gestiones. Y en localidades rurales por la falta de implementación de instalaciones para su tratamiento.

Por otra parte, en los últimos tiempos ha presentado un incremento significativo correspondiente a la población urbana, tal como indica el Organismo de las Naciones Unidas - ONU (2018), el 54% de su población vive en ciudades urbanas y para el 2050 aumentará en un 13%. Este aumento producirá mayor demanda de recurso hídrico, y cuando hablamos de recurso hídrico también se debe tener en cuenta el manejo de aguas residuales, puesto que, si no se realiza un buen tratamiento, esto impactará perjudicialmente a la salud pública, a la naturaleza, etc.

Perú es uno de los países de Sudamérica que tiene una planta de donde se trata aguas negras más grande y moderna, puede tratar un promedio de 14 m³/s de agua residual; a pesar de ello, el procesamiento de aguas negras es baja, esto lo señala la Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2014), en el país se genera un promedio de 2 217 946 m³ de aguas negras diariamente de las cuales el 32% reciben el debido procesamiento y el 68% son descargadas sin tratamiento; Lima Metropolitana genera aproximadamente 1 202 286 m³ de aguas negras por día, de este volumen el 21.2% son tratadas, y el 78.8% son desechadas sin tratamiento.

Asimismo, la realidad peruana está sufriendo un acelerado proceso de urbanización, tal como señala la INEI en el año (2018) el 79.3% de personas residen en centros poblados urbanos y el 20.7% viven en centros poblados rurales. Este crecimiento ha incrementado el flujo de aguas residuales, haciendo que las PTAR colapsen por el simple hecho de que estas no están aptas para atender ciudades sobrepobladas. Al respecto, Méndez y Marchán (2008), señala que, un 63.6% de las zonas urbanas cuenta con un servicio de alcantarillado, este sistema recolecta un promedio de 747.3 millones de m³ de aguas negras lo cual es el resultado de las descargas de los ciudadanos conectados a este servicio de alcantarillado. Del volumen total,

el 29.1% han sido tratadas por empresas que ofrecen el servicio de saneamiento (EPS) y el volumen restante se descargó de frente a los ríos o mares.

Según lo expresa el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MINVIV) (2017), las PTAR existentes presentan problemáticas al tratar aguas residuales, estas problemáticas mayormente se originan por la ausencia de personal apto, carencia de equipos de monitoreo y análisis, escases de recursos financieros y en mayor de los casos la mala gestión tanto técnica como operativa. Para la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) (2015), las PTAR presentan fallas de construcción equipamiento insuficiente, carencia de equipos para medir el caudal afluente y efluente, el coste para la operatividad y mantenimiento de las tecnologías utilizadas, no se cuenta con laboratorios, realización de saneamiento de acuerdo a la ley en el terreno y la seguridad pública presentes en las instalaciones, sobrecarga orgánica e hidráulica, falta de capacitación, manuales y programas que ayuden en el mantenimiento y monitoreo del tratamiento, la ausencia de personal apto, carencia de equipamiento y recurso financiero para poder realizar las operaciones y mantenimientos correspondientes.

La planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida actualmente posee una gran problemática para poder realizar el procesamiento de las aguas negras, debido a que no cuenta con la infraestructura apropiada ni la tecnología necesaria para llevar a cabo los procesos, a esto se le suma el incremento de la ciudadanía tal como señala el INEI (2018), la ciudad de Huaraz presento un crecimiento de 2.59% con respecto a los años anteriores.

De continuar con esta problemática, las aguas residuales vertidas a la superficie sin su adecuado tratamiento contaminaran el recurso hídrico que se usan para la agricultura, ganadería, pesca. Así también, pondrá en alarma la salubridad de la población, la pérdida del medio ambiente, costos por el tratamiento del agua e inclusive por el suministro de agua potable. Entendiendo que las aguas negras, están conformados por materías inorgánicas y orgánicas que sin sí tratamiento adecuado constituyen en peligro para la salud, para el ambiente, etc.

Por lo mencionado, la finalidad del estudio es realizar un diagnóstico a la PTAR Nueva Florida y en función de los resultados encontrados proponer alguna alternativa de solución, aplicando la tecnología ingenieril en la infraestructura, de esta forma tratar la mayor gran cantidad de aguas residuales posible. Esto con la finalidad de evitar la contaminación, enfermedades, etc.; tal como afirma la viceministra de gestión ambiental Ana María

González, en el mundo un promedio de 1.5 millones de infantes fallecen al año por enfermedades vinculadas a la calidad del agua, y una de los factores de esta cifra es que el 70% de las aguas negras son esparcidas sin procesamiento en cursos fluviales y aguas superficiales. (Andina, 2010)

Llegado a este punto, es importante mencionar que se encontraron trabajos previos sobre el tema en estudio, hallando de tal modo a Callata (2014), quien realizó su proyecto de tesis denominada “Evaluación y Propuesta de la PTAR del Distrito de Ajoyani - Carabaya - Puno – 2013”, cuyo objetivo general fue: Evaluar la PTAR mediante lagunas de estabilización que se vienen aplicando para reducir la contaminación de aguas negras en el distrito de Ajoyani referente a su calidad de vertimiento, mantenimiento, operación, desempeño de la PTAR, y plantear alternativas y/o estrategias que mejoraren el procesamiento. El autor concluye que el actual proceso se está desarrollando deficientemente puesto la eficacia de separación es mala. Los indicadores examinados del sistema fueron: el DBO5 80.59% habiendo 850.28mg/L en afluente y 165.01mg/L en el efluente, lo cual significa reducir por lo menos hasta 100mg/L para acercarse al reglamento. En el caso del DQO su eficiencia es de 80.59% teniendo como afluente un 1700.48mg/L y un efluente de 330.03mg/L, lo que representa una reducción de por lo menos hasta 200 mg/L para cumplir con la reglamentación, en Grasas y Aceites se conserva, en sólidos completos en suspensión se encuentra en un 7.77%. También determinó un 55.14% en la eficacia de eliminación de coliformes totales y un 41.93% en coliformes fecales. Al contrastar los valores establecidos en el corriente de fluido con los parámetros máximos permitidos fijados en el D.S. N° 003 – 2010 – MINAM; concluyo que, el grado de contaminación es alto y los contaminantes potenciales son el DBO5 y DQO.

Igualmente, se encontró a Jiménez (2014) con su trabajo de investigación titulado “Evaluación de la PTAR del AyA en la urbanización Las Lomas de Buenos Aires, Puntarenas”, cuyo objeto de estudio fue: Evaluar la PTAR del AyA, para plantear una propuesta de mejoramiento al realizar su operación y desempeño. En su estudio concluye que, 40m³/día es el caudal generado en promedio diariamente de la laguna facultativa, 50m³/día es el caudal máximo diario. Estos valores se asemejan a lo descrito en la teoría donde el caudal es de 39m³/día; el volumen orgánico promedio ingresante a la laguna facultativa es de 300mgDBO/L. Asimismo, el índice promedio de SST corriente de fluido es de 50mg/L. Los dos indicadores se encuentran en el rango permisible de acuerdo a la teoría de agua negra ordinaria; la laguna discrecional es demasiada amplia para los

parámetros de la corriente de fluido y el volumen orgánico que recepciona; para llevar a cabo un buen tratamiento, el área requerida es de 725,3m², esto simboliza un 1/6 del área existente. Esto daría una respuesta a la gran producción de microalgas y la baja calidad del corriente de fluido y; por último, contar con solo una laguna discrecional no cumple a cabalidad los parámetros de diseño estructural, como son: la relación L/A, el tiempo de retención que presenta y su tasa de estudio superficial, por ello, es un sistema totalmente ineficiente en lo que concierne al cumplimiento de la legislación, como son primordialmente el DBO, DQO y SST.

De la misma manera, es importante mencionar a García (2015), con la realización de su trabajo de investigación denominada “Evaluación técnica de la PTAR Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda - Tolima”, cuyo fin fue: Realizar la evaluación de las condiciones técnicas de la PTAR Quinta Brasilia. El autor concluye que, la PTAR Quinta Brasilia tiene un diseño estructural para realizar el tratamiento de 45 litros por segundo, pero por cuestiones de la usencia del mantenimiento y el pero debido a la falta de mantenimiento y deterioro no se realiza el procesamiento de esa cantidad de caudal, incluso se realiza el trabajo interrumpidamente, lo que acrecienta el daño al medio ambiente, porque se realiza él envió del agua negra directamente a la fuente hídrica del Río Guali, trayendo como consecuencia el incremento de la contaminación de esta cuenca, este problema sigue latente a pesar de que se ha realizado en muchas ocasiones el cambio de operador, pero ninguno de estos ha tenido la iniciativa de llevar acabo las reparaciones y mantenimientos correspondientes a la instalación.

Aparte de esto, puede referirse a Dueñas (2015) con su trabajo de investigación titulada “Evaluación y propuestas de mejora de la PTAR en el CC.PP de Quiquijana, distrito de Quiquijana, Quispicanchis - Cusco”, cuyo objeto de estudio fue: Realizar la evaluación del funcionamiento y efectividad de la laguna de estabilización actual y proponer una alternativa más efectiva de solución para mejorar la parte técnica, ambiental y económico, de la misma forma, asegurar la efectividad de la realización de las operaciones y mantenimientos; es decir, de su funcionamiento por completo, de tal manera pueda cumplir con todas las requerimientos estipuladas en los reglamentos vigentes para los correntes de fluido de PTAR domésticas. El autor concluye que, el tanque séptico lleva a cabo la poca realización o casi ninguna eliminación de indicadores convirtiéndose en una zona critica. Por ejemplo, los siguientes estos elementos incrementan su valor: En el monitoreo se observa que, el

indicador DBO5 pasa de 355.80 mg/L a 395.20 mg/L entre el acceso y salida del tanque; el indicador Coliformes Termotolerantes no realiza ninguna producción de eliminación, ya que desde $2.4E+07$ pasa a $1.3E+07$ ciclos logarítmicos, verificando lo anterior indicado; el indicador Solidos Totales en Suspensión pasa de 360.00 mg/L a 438 mg/L entre en acceso y salida del repositorio. Por último, la PTAR a pesar de sus limitaciones de infraestructura y periodo de retención corto aparece revolviendo DBO, DQO y SS en intervalos admisibles, estableciendo que, de ejecutarse una buena infraestructura, las lagunas constituyen una buena propuesta para el tratamiento de aguas negras; en cuanto a las patologías se halló la presencia de craquelado, grietas y descascamiento, motivo por el cual se requiere de acciones de mantenimiento constante de la infraestructura.

También, se cita a Arocutipa (2015), quien realizo proyecto de tesis denominada “Evaluación y propuesta técnica de una PTAR en Massiapo, distrito de Alto Inambari - Sandia”, cuyo objeto de estudio fue: Realizar la evaluación de la laguna de estabilización y proponer una alternativa técnica para la PTAR, con el objetivo de minimizar la contaminación producida por el vertimiento de las aguas negras sin tratar. En su estudio evaluó los siguientes parámetros: T, pH, CE, DBO5, DQO, ST, SST, NT, NO, NA, FT, DT, Cloruros, y Aceites y Grasas, estos parámetros según los diagramas existe mucha variabilidad, que no existen tendencias homogéneas, esto debido probablemente a la variación climática u otros factores que se presenta en la localidad de estudio. El autor concluye que, al confrontar los valores establecidos en el afluente con los rangos máximos permitidos fijados en el D.S.003-2010-MINAM, se encontró que el grado de contaminación tiene valores muy elevados encontrando contaminantes potenciales como son DBO5 y DQO. Por otra parte, el funcionamiento del procesamiento de la laguna de estabilización es deficiente, ya que cumplió su ciclo de vida útil o por la falta de mantenimiento.

Paralelamente, se señala el estudio de Sare y Vera (2015), los cuales en su trabajo de investigación titulada “Diseño de una red de alcantarillado y propuesta de una PTAR en el sector Punkuri del AA.HH. San Carlos, distrito de Santa”, cuyo objeto planteado para su estudio fue: Diseñar la Red de alcantarillado y proponer una PTAR. Los autores concluyeron que, el diseño hidráulico de la totalidad de la red de alcantarillado cumple su tarea con una velocidad mín. de 0.43m/s y velocidad máx. de 0.87 m/s; diseñó la red de alcantarillado utilizando el juicio de tensión arrastrante con un máximo de 2.265 Pa y mínimo de 1.014 Pa; la propuesta de un tanque IMHOFF es la correcta como para la planta de tratamiento, ya que

esta requiere poca área y correspondientemente con la población de diseño estructural de 539 pobladores, por último, el cálculo analítico de la tasa de crecimiento $r=1.596\%$ por ello se obtuvo una población de diseño de 539 pobladores por un tiempo de 20 años.

Además, se encontró a Cedrón y Cribilleros (2017) con el proyecto de tesis que desarrollaron denominada “Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución”, cuyo objeto de estudio fue: Elaborar un análisis del procesamiento de tratamiento de aguas negras en los distritos de Salaverry y Moche, y proponer un proceso de tratamiento para las aguas negras, que cambien a las lagunas de estabilización existentes, como también la reutilización del corriente de fluido. De su estudio concluyen que, las PTAR estudiadas evacuan el efluente, con un DQO de 356mg/L y de Coliformes Termotolerantes de $1.7E+06$ mg/L, que incumplen los LMP de DBO de 100 mg/L y de Coliformes Termotolerantes de 1E mg/L, además el efluente mencionado es evacuado por un canal abierto, hacia el mar, generando contaminación a las zonas cercanas. Por otra parte, las PTAR no tienen las tecnologías adecuadas para descontaminar el afluente, ya que su sistema, consistentes en lagos de estabilización, y se hallan subdividas presentando un resultado menor al 50 % en función de su volumen de caudal, así mismo se determinó que la PTAR no viene ejecutando acciones de mantenimiento desde hace un buen tiempo, ello debido a la presencia de craquelado y descascaramiento en algunas de sus estructuras afectando negativamente en el funcionamiento de la misma.

De igual manera, se nombra a Castillo y Marceliano (2017) con el proyecto de tesis que desarrollaron denominado “Análisis y optimización del tratamiento de aguas negras empleando un sistema de reactores UASB, en la PTAR Centro Sur A, provincia del Santa - Ancash”, cuyo objeto de estudio fue: Optimización de la PTAR haciendo uso de la tecnología de reactores UASB. El autor concluye que, la carga superficial máxima de la laguna existente, está en el orden de 500 Kg/Ha/día, lo cual supera las cargas superficiales máximas obtenidas en el diseño teórico, por lo tanto, determinó los parámetros de diseño para el año 2020, en base a la población atendida por la PTAR actual: carga per cápita: 65 g/hab-d, DBO de 307.30 mg/L, caudal promedio es de 108.68 L/d y solidos suspendidos completos de 350 mg/L; el diseño teórico de los reactores UASB, con un numero de reactores de 5 unidades más 1 de mantenimiento, velocidad ascensional de 0.55 m/h, TRH de 8 horas, longitud de 25.50 m, ancho de 14.90m, área de reactores UASB de 379.95 m², área efectiva por punto de distribución de influente de 1.95 m², cantidad producida de biogás de 36.6

m³/hora, puntos de inyección por caja de 195 pto., número de cajas de distribución de 15 und., producción total de lodos de 3.91 m³/día; el diseño de procesamiento de pretratamiento: Cámara de rejillas con un ancho de 2m, tirante de 0.573m, número de barras de 35, caudal máximo de 0.6248 m³/s y caudal mínimo de 0.01583 m³/s; Desarenador con una altura de 0.87m, longitud de 13.68m, tiempo de retención de 1.035 mm; Canaleta Parshall con un caudal unitario de 0.679 m³/s, longitud de resalto de 3.93m, pérdida de carga de 0.69m y volumen de resalto de 0.69m.

Por último, se indica el aporte de Mattos y Reque (2018), quienes en su proyecto de tesis titulada “Evaluación, Análisis y Propuesta para mejorar la PTAR de la Localidad de Tambo Real Nuevo en el Distrito de Chimbote, Provincia de Santa - Ancash”, cuyo objetivo principal de estudio fue: Evaluar, analizar y proponer una propuesta para mejorar la PTAR de la localidad. Su proyecto lo dirigió como una investigación aplicada con un enfoque pre-experimental, la población que utilizó estuvo conformada por 1854 pobladores y su muestra fue de 272 residentes de la ciudad de Tambo Real Nuevo, para realizar la recopilación de su información se realizó mediante el uso de la técnica encuesta y su instrumento cuestionario. En su estudio obtuvo como resultado que no cuenta con la cámara de rejillas correcta que impida el ingreso de los sedimentos ajenos a las aguas negras, asociado a ello se cuenta con un pequeño desarenador trapezoidal en el acceso de la planta de tratamiento, siendo insuficiente para el caudal que ingresa; referente al establecimiento de las propiedades bacteriológicas y fisicoquímicas de las aguas negras, los indicadores estudiados no cumplen con los rangos máximos permitidos que indica los reglamentos. El autor concluye que la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra en funcionamiento y trata las aguas negras en forma parcial; sin embargo, no logra cumplir con los parámetros fijados por el reglamento como son el caso de DBO, DQO, Coliformes, Termotolerantes y STS. Algunos de estos parámetros si cumplen el nivel máximo autorizado como es el caso de pH y Aceites y Grasas. Finalmente, planteó como propuesta un sistema de tratamiento con tanque IMHOFF.

En otro orden de fundamentos, las teorías relacionadas al tema revelan que las aguas residuales, según el OEFA (2014), son aquellas aguas que han sufrido una modificación de sus características inherentes por acción del ser humano y por la calidad que adquieren necesitan de un tratamiento previo, para luego ser reusadas, como incorporadas a un cuerpo natural de agua o vertidas al sistema de alcantarillado.

De acuerdo con Pérez y Espigares (1985), las aguas residuales pueden ser de diferente naturaleza; es así que existen las aguas residuales domésticas o aguas negras que son producidas generalmente en todos los hogares de la población, como son las heces y orina, aseo personal, de la cocina y limpieza de la casa. Este tipo de aguas negras suelen estar compuestas por una gran cantidad de microorganismo y materia orgánica, muchas veces restos detergentes y grasa. Paralelamente, también se cuentan con las aguas blancas que son producto del riego y limpieza de lugares públicos, como también son producidas por la misma atmosfera, donde las precipitaciones son muy fuertes, las cuales pueden desaguarse por separado para que no generen una saturación de los sistemas de purificación. Por otra parte, se tiene a las aguas residuales industriales que son el resultado de los diferentes procesos que llevan a cabo las industrias, las cuales contienen diferentes agentes contaminantes como son aceites, detergentes, ácidos, antibióticos, grasas, etc. Como también pueden contener restos químicos, mineral, animal o vegetal. La composición que presentan estas aguas negras varía de acuerdo a las actividades que desarrolla una industria. Por último, se mencionan las aguas residuales agrícolas que son el resultado de las actividades agrícolas que se desarrollan en las zonas rurales. Pero estas aguas negras pueden ser utilizadas en numerosos lugares ya sea tratadas o no, como es el riego agrícola.

Respecto a la planta de tratamiento de aguas residuales, SPENA GROUP (2019), define que una denominada también PTAR lleva a cabo el proceso de limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente.

Otra definición que da Belzona International Limited (2010) es que una planta de tratamiento de aguas residuales realiza la evacuación de sólidos, reduciendo la materia orgánica y los contaminantes, restaurando la presencia de oxígeno. Los sólidos que evacua incluyen desde trapos, maderas, arena y partículas pequeñas que se encuentran en las aguas residuales a tratar. El proceso de reducción de la materia orgánica y los contaminantes es realizado mediante el uso de bacterias útiles y micro organismos, que son utilizadas para consumir la materia orgánica presente en el agua residual. Después de cumplida su tarea las bacterias y micro organismos son separados del agua. Finalmente, la restauración del oxígeno es de suma importancia ya que el agua debe contener suficiente oxígeno para albergar vida.

El Fondo Nacional del Ambiente (2010), explica en su libro que el tratamiento que recibe las aguas residuales en las plantas es básicamente dividido en tres tratamientos, las cuales se

realizan en diferentes escalas y diferentes sistemas en base lo requiera la cantidad de población a atender.

Para la FONAM (2010), el pretratamiento no afecta a la materia orgánica comprendida en las aguas residuales. Se pretende con el pretratamiento la expulsión de materias robustas, cuerpos duros y arenosos cuya presencia en el efluente perturbaría el procedimiento total y el funcionamiento eficaz de las maquinas, equipos e instalaciones de la estación depuradora. Asimismo, DISEPROSA (2014) explica que este tipo de tratamiento busca acondicionar el agua residual para facilitar los tratamientos propiamente dichos, y preservar la instalación de erosiones y taponamientos. Para realizar este tratamiento es necesario equipos tales como rejillas, tamices, desarenadores y desengrasadores.

En este contexto EOI (2016), explica que los tamices, al igual que las rejillas, son equipos que tienen la funcionalidad de eliminar los sólidos que están en suspensión de gran tamaño, es consiste para hacer filtrar el agua por medio de unas placas perforadas con rayas de 1,0 a 3 mm. o ya sea mediante una red de metal inoxidable, con una luminaria entre 0,5 y 2 mm. Dicho equipo posee una envergadura de expulsión a los desechos mucho más alto que las cercas. Se debe tener en cuenta de que en utilidad de la zancada establecida se podrían obtener la detención de DBO 10 – 15%; de S.S. 15 – 25%; y de arena 10 – 80%

La utilización específica de estos equipos, tiene mayor relevancia como consejo hacer utilizada en el tratamiento de aguas industriales, fábricas especializados como el procesamiento de cervezas, industrias enfocadas a la descomposición y generalizando aquellas aguas industriales que mantiene en su composición elevados contenidos sólidos en suspensión de tamaño con una partícula próxima con un 1 mm o superiores. En la actualidad se está expandiendo su uso como desbaste de finos en las depuradoras nuevas o remodeladas.

Con respecto al desarenador, FONAM (2010) explica que el objetivo es realizar la eliminación de todas las partículas de granulometría que superen a 200 micras, para evitar la producción de sedimentos en los canales y conducciones, para dar seguridad a las bombas y otros aparatos contra la abrasión, y para evitar la existencia de aumento de cargas en las etapas del siguiente tratamiento.

Los desarenadores tienen un diseño para realizar la eliminación de cada una de las partículas de las arenas de superior en su tamaño de 0,200 mm y peso específico medio 2,65, dando como porcentaje de eliminación del 90%. De acuerdo peso específico de la arena es bastante menor de 2,65, deben usarse velocidades de sedimentación inferiores a las anteriores.

Sobre el desengrasador, EOI (2016) hace mención que el proceso de desengrasado se refiere a toda la eliminación de los aceites, grasas, espumas y demás materias flotantes más ligeras que el agua, que de otra manera se puede distorsionar cada uno de los procesos de tratamiento. Con el uso de la insuflación de aire se realiza en desengrasado, para separar las grasas (desemulsionar) y de esta manera tener una mejor flotación de estas.

Los procesos de tratamiento, se compone en primer lugar por el tratamiento primario o físico que, según SPENA GROUP (2019) se basa en que los sólidos gruesos son eliminados, que evidencia una disminución de la carga contaminante que existe en las aguas residuales. Dependiendo al requerimiento de calidad en sus efluentes finales que va necesitar ya sea un filtro, un sistema de flotación o de floculación. Cuando la descarga de agua se dirige a algún alcantarillado primario puede lograrse cumplir con los requerimientos del efluente final.

Para hacer el procedimiento de este tratamiento, se inicia con la Coagulación-Floculación que como menciona FONAM (2010) sirve para facilitar el retiro de las SS se hace uso de los procesos de coagulación-floculación facilitan y de las partículas coloidales. Existe la confusión entre las dos, ya que ambos se realizan simultáneamente.

Es así que la desestabilización de la suspensión coloidal es la definición de coagulación, mientras que los fenómenos de transporte de las partículas coaguladas para generar colisiones incentivando la aglomeración son las limitantes de la Floculación. De manera, que la desestabilidad de las partículas coloidales causadas por la adición de un reactivo se denomina Coagulación.

Siguiendo con el proceso, FONAM (2010) explica que para la remoción de los sólidos suspendidos se hace uso del tanque Imhoff como tratamiento primario de aguas domésticas residuales, ya que se compone de la digestión de los lodos sedimentados y la sedimentación de agua, por ese motivo tienen la denominación de tanques que contiene doble cámara.

Los tanques Imhoff se operan de manera simple y sin uso de parte mecánicas, sin embargo, para el proceso es primordial que las aguas residuales hayan pasado por tratamientos preliminares de cribado y el de la remoción y eliminación de arenas. El tanque Imhoff típico está construido rectangular y está dividido en 3 compartimientos: cámara de digestión de lodos, área de ventilación y acumulación de natas, y cámara de sedimentación.

Continuando, FONAM (2010), explica que la decantación primaria y secundaria llegan a producir los lodos de manera primaria o secundaria. El agua y de partículas sólidas son

componentes de los lodos. El agua se encuentra a como capilar. También son absorbidas las moléculas de agua en las proteínas hidrófilas.

La proporción del líquido es del 95-99%. El tratamiento del agua residual y factores externos inciden en el volumen de los lodos, también en la climatología o en el volumen tratado residual.

Estos lodos pasan por un proceso rápido de putrefacción, donde emana olores nauseabundos. En tal sentido, se hace necesario obtener un sistema que brinde garantía en tiempos de detención de sólidos que superen a los 25 días cuando se tenga aguas residuales con temperaturas en promedio entre 20 a 25 °C.

Para finalizar, FONAM (2010) menciona que en la separación de cada sólido por gravedad es en base a la diferencia que hay entre los pesos específicos del líquido que es la fase continua y el de las partículas, que están conformadas por la fase discreta. Existe 2 caminos para realizar la separación del líquido y el sólido: aquellas partículas que mantiene un peso específico mayor que el del agua en forma sedimentada, y las que tienen un peso específico menor que del agua en forma flotante. Para poder separar los sólidos en suspensión del agua residual se emplea la flotación o sedimentación.

Se recomienda dentro de las aguas residuales que la carga superficial del sedimentador primario no llegue a exceder el valor de 24 m³/día/m², evidenciando cuando el caudal de tratamiento es inferior a 4000 m³/día. Si es mayor que 4000 m³/día el caudal referente a las aguas residuales, por consecuencia es posible hacer uso de las cargas superficiales del orden de los 30-32 m³/día/m² e incluso mayores.

Una vez concluido el tratamiento primario, continua el tratamiento secundario o biológico que en términos de Condorchem Envitech (2019), afirma que para el proceso de tratamiento de manera biológica de las aguas residuales se desarrolla mediante proceso que tienen en común el uso de la eliminación de componente solubles en el agua. Estos procesos mantienen una capacidad con referencia a los microorganismos de poder asimilar la materia en forma orgánica y disueltos los nutrientes dentro del agua residual para el desarrollo de crecimiento. Cuando inician su reproducción, se juntan entre ellos y se generan los flóculos macroscópicos que tienen suficiente masa crítica para decantar dentro de un tiempo razonable.

Para realizar este tipo de tratamiento se empieza con el proceso de Aeración, el cual para Lozano (2012), es el proceso donde se mantiene el contacto íntimo del agua con el aire. El objetivo principal de la aeración es el de proporcionar oxígeno a cada microorganismo para iniciar su proceso en base a la evolución y la degradación de la materia contaminante en forma orgánica. Este proceso también permite: la transferencia del oxígeno de manera disuelta, el retirar cada una de las sustancias volátiles, el suprimir anhídrido carbónico (CO₂), y el retirar el ácido sulfhídrico (H₂S).

El tratamiento de manera biológica en las aguas residuales necesita de concentración de oxígeno en el intervalo de 0,2 y 2,0 mg/L. Las mezclas determinan con que potencia será requerida en los equipos de aireación.

El siguiente proceso es la depuración biológica. Lozano (2012), menciona que el tratamiento biológico como principio en las aguas residuales (TBAR) es análogo al de auto purificación de dichas aguas. Dentro de las depuradoras, se presencian fenómenos dentro de cada reactor que tiene los microorganismos en un ambiente controlado, brindando mayor velocidad en el proceso de descomposición y poner en neutral la materia orgánica. Este proceso se realiza mediante: el Aerobio, que es la respiración con el oxígeno que es el único que brinda electrones como aceptor final. El carbono tiene la característica de oxidación y la disminución de oxígeno. A pesar de la existencia compleja de este metabolismo microbial; por otro lado, también puede ser realizado por el Anaerobio, que es conocido como fermentación, la energía que se libera se adhiere en los productos finales orgánicos como es el caso de metano; razón que reduce la biomasa en cantidad que a diferencia del proceso aerobio. (Lozano, 2012)

Finalmente, el proceso de tratamiento concluye con el denominado tratamiento terciario, que como indican Báez y Cely (2013), es conocido también como tratamiento avanzado, debido a que sus procesos logran alcanzar la remoción de compuestos que logran permanecer en el efluente luego del tratamiento secundario convencional; de esta manera se reduce los sólidos suspendidos, la materia orgánica, nitrógeno, fósforo, metales pesados y DQO soluble. También eliminan, iones inorgánicos caso ejemplo: calcio, potasio, sulfato, nitrato y el fósforo.

Este tratamiento además de contribuir a la solución de contaminación, influye en la mejora de la calidad de la descarga, hasta que se logra la conversión del agua en un recurso reutilizable, en vez de ser desechado.

Una forma de resumir todos los tratamientos mencionados anteriormente, se muestra en: La secuencia completa del tratamiento de aguas servidas domésticas. (VER ANEXO N° 02).

Todo lo expresado con anterioridad, se apoya en las existentes leyes que rigen los límites máximos permisibles al momento de realizar el tratamiento de aguas residuales, según Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014) . (VER ANEXO N° 03).

De la misma manera, se tiene la norma legal emitida por el Ministerio del Ambiente mediante El Peruano (2010), donde se publica los LMP para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de carácter Doméstico o Municipales, por medio del DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM. (VER ANEXO N° 04)

En cuanto a todo lo expuesto, el enunciado del problema de investigación se formula con la interrogante: ¿Cuál es el resultado de la evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019?

Con respecto a la justificación del estudio, esta responde a una justificación teórica, debido a que la investigación presentada tiene como sustento las bases teóricas y los trabajos previos relacionadas a la variable de estudio, esto con la finalidad de tomar como referencia o guía para desarrollar el proyecto. Por otra parte, el informe formará parte de acervo bibliográfico de la Universidad Cesar Vallejo. Finalmente, los datos que se podrán obtener en nuestra investigación nos servirán de referencia para realizar futuras investigaciones.

Asimismo, guarda justificación social, puesto que la finalidad del estudio es plantear una propuesta para disminuir las enfermedades endémicas e infecciosas en los habitantes, tanto involucrados en el procesamiento de aguas manejo como la población general de Nueva Florida. Por otra parte, contribuirá en disminuir la contaminación ambiental, a erradicar la aparición de nuevas enfermedades, etc. y; por último, la propuesta a plantearse estará basada a las normas y/o regulaciones establecidas para el manejo y tratamiento de aguas resídales.

Además, sobre la justificación metodológica, esta se debe al objetivo planteado, por lo que el estudio realiza el análisis previo con el fin de establecer la situación problemática y en base a ello proponer una alternativa de solución para corregir los impactos negativos generados en la PTAR Nueva Florida. Por otra parte, los trabajadores tendrán conocimiento de la correcta operación, control y mantenimiento del sistema, esto con el objeto de preservar la infraestructura y el bienestar físico de los trabajadores.

Ahora bien, es necesario expresar que la presente investigación contiene hipótesis, pues establece que, la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida cumple con los parámetros de diseño encontrándose en condiciones regulares. Lo que se encuentra en concordancia al objetivo general que busca, evaluar la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019; motivo por el que se hace inevitable plantear los objetivos específicos: Evaluar el desempeño de la planta con respecto al caudal del diseño en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019; evaluar el cumplimiento del diseño de procesamiento de carga orgánica en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019; determinar el cumplimiento de los parámetros de diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019; describir las condiciones del mantenimiento que se vienen efectuando en la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019; establecer los tipos de patologías de concreto que existen en la parte externa de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019; y elaborar una propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio fue de tipo aplicada, de enfoque mixto, porque se empleó el enfoque cuantitativo mediante la recolección de datos en base al cálculo numérico y el análisis estadístico en los datos relacionados a las patologías de la PTAR ubicada en Nueva Florida, y a su vez se aplicó el enfoque cualitativo en el análisis y diagnóstico de las condiciones en las que se vienen realizando las acciones de mantenimiento, con la finalidad de establecer pautas de conducta y probar hipótesis (Hernández, y otros, 2014).

Por otra parte, el estudio fue de nivel descriptivo, puesto que este estudio busco especificar las propiedades y/o características de los objetos y/o otro fenómeno que estuvieron en análisis (Hernández, y otros, 2014), por lo tanto, la finalidad de la presente investigación fue medir las características de la PTAR ubicada en Nueva Florida, distrito de Independencia – Huaraz.

Finalmente, el estudio fue de diseño no experimental de corte transversal, según Hernández, Fernández y Baptista (2014) un estudio no experimental se realiza sin la manipulación deliberada de la variable de estudio, es decir, solo se observaron los fenómenos en su ambiente natural, así mismo, fue transversal o transeccional porque se recolectó datos en un solo tiempo.

2.2. Operacionalización de variables

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales | Una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) lleva a cabo el proceso de limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente (SPENA GROUP, 2019). | Se evaluará la parte externa de los componentes de la PTAR de Nueva Florida por medio de la observación, la cual consiste en examinar la infraestructura y otras características con la finalidad de proponer una alternativa de solución a los | Caudal de diseño | <ul style="list-style-type: none"> - Caudal promedio de entrada - Caudal promedio de entrada - Rendimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Caudal promedio total (L/S) - Porcentaje |
| | | | Carga orgánica | <ul style="list-style-type: none"> - Carga orgánica de entrada - Carga orgánica de salida - Eficiencia | <ul style="list-style-type: none"> - DBO (mg/L) - SST (mg/L) - Porcentaje |
| | | | Parámetros de diseño | <ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del expediente - Cumplimiento de la norma OS 090 | <ul style="list-style-type: none"> - Descripción de las acciones de evaluación de cumplimiento |
| | | | Acciones de mantenimiento | <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento preventivo - Mantenimiento correctivo | <ul style="list-style-type: none"> - Descripción de las acciones de mantenimiento realizadas en la PTAR |

| | | | | | |
|--|--|--------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| | | problemas suscitados. | Tipo de patología | <ul style="list-style-type: none"> - Grieta de esquina - Grietas lineales - Craquelado - Descascar amiento - Corrosión | - Porcentaje del área afectada por algún tipo de patología |
|--|--|--------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población, muestra y muestreo

Población.

La población para el estudio estuvo conformada por toda la estructura PTAR ubicada en Nueva Florida, distrito de Independencia, provincia de Huaraz – Ancash.

Muestra.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la muestra es un subconjunto del universo de la cual se recolectan datos para su análisis, en ese sentido, la muestra para el estudio fue censal, ya que estuvo conformada por toda la estructura PTAR ubicada en Nueva Florida.

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

Técnicas. Según Arias (2012), las técnica de recojo de información es definida como la forma particular de conseguir datos e información, por lo tanto, para la presente investigación la técnica empleada fue la observación, puesto que esta técnica tiene como finalidad realizar el registro sistémico, valido y confiable de los comportamientos y situaciones observables (Hernández, y otros, 2014).

Instrumentos. Un instrumento de recojo de información es definido como el empleo de cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), para conseguir, registrar o almacenar información (Arias, 2012). En ese sentido, el instrumento de recolección de datos fue la ficha de observación; esta ficha fue diseñada especialmente para recopilar datos del campo y laboratorio (Ver ANEXO N° 06).

2.5. Procedimiento

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se tuvo en consideración la siguiente secuencia para la recolección de datos dentro del estudio de campo en la PTAR:

- Se llevaron los instrumentos necesarios para la medición y el registro de las patologías existentes como lo son la wincha y la cámara fotográfica.
- Se realizó la medida en los elementos que constituyen la estructura de la PTAR: la cámara de rejillas, el tanque IMHOFF, el filtro biológico, el lecho de secado, el contacto de cloro y el cerco perimétrico.
- Para cada uno de los elementos antes mencionados, las mediciones de las patologías fueron efectuadas en sus áreas: lateral, base y parte externa.

- Los datos fueron consignados en la ficha de observación de manera ordenada y clasificada.
- Se aplicó una entrevista al encargado de la PTAR para determinar de qué manera se efectúan actualmente los mantenimientos correctivo y preventivo.
- Se realizaron los cálculos pertinentes para la estimación de las áreas totales afectadas de cada uno de los elementos de la PTAR.
- Finalmente, se determinó el grado de severidad de las patologías halladas según los cuadros presentados en los resultados.

2.6. Método de análisis de datos

Para la presente investigación el método de análisis de datos consistió en realizar los siguientes procesos: a) Recopilación de datos b) codificación de datos y c) Análisis e interpretación de datos. Para el proceso de Recopilación de datos, se diseñó y aplicó el instrumento de recolección de datos. El proceso de codificación de datos consistió en realizar una base de datos Microsoft Excel. El análisis e interpretación de datos se realizó mediante el software SPSS versión 24, esto para generar tablas y gráficos estadístico para su mayor entendimiento y visualización.

2.7. Aspectos éticos

Los principales aspectos éticos que se tomaron en consideración en la investigación fueron sacados de investigaciones pasadas idénticas al estudio en desarrollo, así como también se consideraron artículos referenciales, entre ellos tenemos:

- **Principio de Humanidad**

Se brindó información a los colaboradores en la investigación acerca de los objetivos y finalidades del mismo, así como se informó sobre los beneficios y dificultades que puedan surgir en el trascurso del estudio.

- **Principio de Respeto a la dignidad humana**

Los cooperantes tuvieron la plena libertad de participar en la investigación de forma voluntaria con algunas restricciones.

- **Principio de anonimato**

La información obtenida por parte de la empresa se manejó respetando un de carácter enigmático, siendo su uso netamente normativo.

- **Principio de ética**

Toda información obtenida por los colaboradores fue de carácter confidencial, de tal manera que solo el responsable de la investigación posee acceso a los mismos, los que estarán publicados en forma anónima y solo con fines exclusivamente académicos.

III. RESULTADOS

En la presente investigación se desarrollarán aquellos procedimientos necesarios para la evaluación de los parámetros de operación; con la finalidad de identificar y establecer el desempeño que viene teniendo actualmente la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida y brindar una propuesta de mejora de acuerdo a los resultados hallados. Inicialmente se determina el caudal promedio diario y máximo diario, y la carga orgánica presente. Posteriormente se evalúan parámetros de diseño para la conformación actual, el análisis de patologías y la propuesta de mejora

3.1. Condiciones actuales de funcionamiento

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida está emplazado sobre un terreno de pendiente pronunciada en el lado este, entre las márgenes del río Paria y río Auqui y de pendiente moderada en el lado oeste, siendo de acceso directo vehicular a los terrenos de la planta de tratamiento y del reservorio y de acceso solo peatonal a los terrenos de la captación, desarenador y parte de la línea de conducción. Esta planta se desarrolló de acuerdo a los conceptos fundamentales de Hidráulica, Saneamiento, Normas Técnicas Peruanas (NTP), Código ACI, ASTM y dispositivos vigentes del Reglamento Nacional de Construcciones.

De acuerdo a las especificaciones técnicas la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida se realizó para atender a una población aproximada de 4,161 habitantes pertenecientes al barrio de Nueva Florida, el un diseño tiene un soporte de un caudal promedio de 8,67 l/s y un caudal máximo diario de 10 l/s; a su vez es preciso señalar que se encuentra constituida por un canal de mezcla rápida con cambio de pendiente, un floculador hidráulico de pantallas (con tres tramos) de flujo horizontal, canales de recolección y distribución de agua floculada y de aislamiento, dos módulos de decantadores de placas paralelas, una batería de filtros rápidos de tasa declinante y lavado mutuo compuesto por seis filtros, los que cuentan con sus canales laterales de aislamiento, interconexión y una cámara de contacto de cloro, además de una casa de química que consta de una caseta de cloración, un almacén de insumos, almacén de herramientas, caseta de guardianía y cerco perimétrico.

Es decir que esta PTAR se encuentra conformada por los siguientes componentes:

- 01 medidor Parshall

- 01 cámara de rejas
- 01 tanque IMHOFF
- 01 filtro biológico
- 01 lecho de secado
- 01 cerco perimétrico de metal

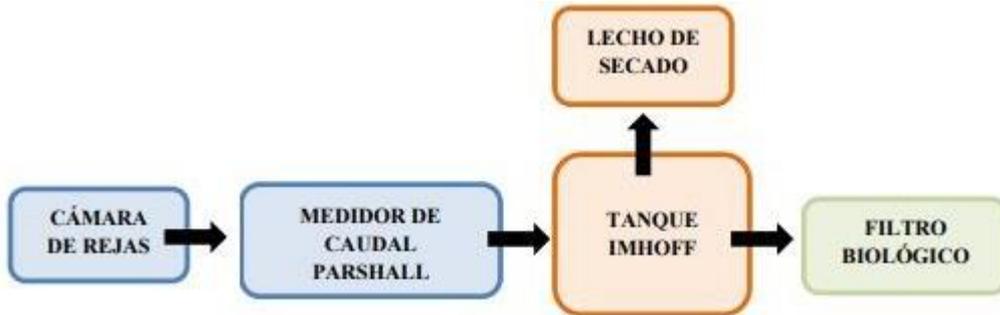


Figura 1 Flujo de procesos de la PTAR

Las aguas residuales domesticas están constituidas en un elevado porcentaje (en peso) por agua, cerca del 99,9 %, y apenas el 0.1 % de sólidos suspendidos, coloidales y disueltos. Lo cual se representa en el siguiente Diagrama.

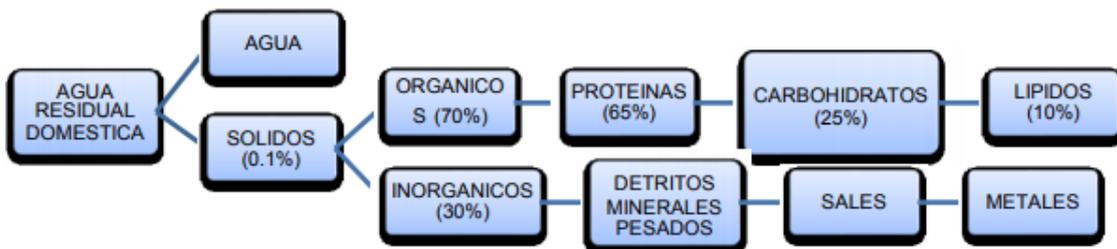


Figura 2 Composición del agua de la PTAR

De acuerdo a las características del diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, esta debe de contener los siguientes parámetros de diseño de afluentes:

Cuadro 1 Características de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida

| | |
|--------------------------------------------------------|------------|
| Caudal de diseño | 10.00 l/s |
| Demanda de oxígeno bioquímico de entrada diaria (BDO5) | 60.00 mg/L |
| DOB5 de salida | 5.00 mg/L |
| Sólidos suspendidos totales | 60.00 mg/L |

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| Demanda de oxígeno químico (DQO) | 459.00 mg/L |
| Aceite y grasas | 14.87 mg/L |
| Coliformes fecales (termotolerantes) | 3.30E+06 MPN/100mL |
| Temperatura de agua | 10 – 20 °C |

Es preciso señalar que la calidad del efluente se encuentra en estricta concordancia con los estándares emitidos por el gobierno peruano para las plantas de tratamiento de aguas residuales.

El proceso de la planta inicia con el pretratamiento, el cual se realiza en el ingreso el agua ingresa al sistema, pasando inicialmente por el tratamiento primario que consiste en una rejilla para la separación de sólidos gruesos.

3.2. Determinación del caudal del diseño

Una vez recolectados los datos sobre la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida se procedió con la evaluación del caudal que circula por la mencionada planta, para ello se tomaron dos puntos de muestreo, uno de ellos ubicado en el ingreso de las aguas residuales y otro a la salida del agua tratada, ello debido a que una vez ingresadas las aguas a la cámara de rejas estas se trasladan al interior de tubos que interconectan los diferentes componentes de la PTAR.

El proceso de medición se realizó por medio de dos vertederos triangulares de medida 90° de espesor aproximado de 0,5”, con 45cm de ancho por 50cm de alto, un vertedero se colocó en el canal de ingreso a la PTAR y de cada uno de los componentes a medir, acompañado del otro vertedero en el canal de salida de la PTAR y cada componente de manera paralela del primer vertedero, el cálculo de medición para el caudal se realizó en base a la ecuación:

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

Dónde:

C_d es el coeficiente de descarga (entre 0,5 y 0,6 en el vertedero de 90°)

β es el ángulo del vertedero

H es la carga de agua

Q es el caudal (m^3/s)

Que al aplicarse un ángulo de vertedero se obtiene la siguiente ecuación:

$$Q = 1.40H^{5/2}$$

El proceso de medir el caudal de ingreso y de salida en cada uno de los componentes de la PTAR se realizó mediante el uso de una altura de carga (H), en un intervalo de 12 horas medidas cada hora, de este modo se procedió con el cálculo del caudal promedio, en base a la medición realizada durante las 12 horas, las cuales fueron desde las 6am hasta las 6pm.



Figura 3 Aplicación del vertedero triangular en el conducto de entrada de la PTAR



Figura 4 Aplicación del vertedero triangular en el conducto de salida de la PTAR

Tal como se observa en las figuras 3 y 4, el vertedero triangular fue colocado en posición horizontal asegurándose que no se presenten filtraciones por debajo del mismo, garantizando que el paso del caudal solo se realice por la abertura del vertedero; posteriormente se registraron los datos sobre la altura en un periodo de tiempo de 12 horas con un intervalo de 1 hora.

De acuerdo al flujo de procesos de la PTAR descrito en la figura 1, se establecieron como puntos de medición el canal de ingreso a la PTAR y a la cámara de rejillas (1), la salida de la cámara de rejillas e ingreso al medidor canal Parshall (2), la salida del canal Parshall e ingreso al Tanque IMHOFF (3), y finalmente la salida del filtro biológico y lecho de secado que sumados forman el caudal de salida (4).

Inicialmente se procedió con la medición del caudal en los puntos de ingreso y salida de la cámara de rejillas (1), obteniéndose:

Cuadro 2 Medición del caudal de las aguas residuales en la cámara de rejillas

| Hora | Entrada | | Salida | |
|-----------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | Altura (m) | Carga (l/s) | Altura (m) | Carga (l/s) |
| 6:00 am | 0,40 | 1,417 | 0,40 | 1,417 |
| 7:00 am | 0,44 | 1,798 | 0,44 | 1,798 |
| 8:00 am | 0,49 | 2,353 | 0,49 | 2,353 |
| 9:00 am | 0,50 | 2,475 | 0,50 | 2,475 |
| 10:00 am | 0,55 | 3,141 | 0,55 | 3,141 |
| 11:00 am | 0,57 | 3,434 | 0,57 | 3,434 |
| 12:00 pm | 0,68 | 5,338 | 0,68 | 5,338 |
| 1:00 pm | 0,71 | 5,947 | 0,71 | 5,947 |
| 2:00 pm | 0,74 | 6,595 | 0,74 | 6,595 |
| 3:00 pm | 0,61 | 4,069 | 0,61 | 4,069 |
| 4:00 pm | 0,52 | 2,730 | 0,52 | 2,730 |
| 5:00 pm | 0,58 | 3,587 | 0,58 | 3,587 |
| 6:00 pm | 0,62 | 4,237 | 0,62 | 4,237 |
| Promedio | 0,570 | 3,434 | 0,570 | 3,434 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se observa en el cuadro 2, el caudal promedio de ingreso de aguas residuales a la PTAR y por tanto a la cámara de rejillas es de 3,43 l/s, el cual viene

saliendo en la misma magnitud en el punto de salida de la cámara de rejillas e ingreso al medidor Parshall (2); ello se debe a que la cámara de rejillas no posee ningún tipo de obstrucción o de clasificación significativa de las aguas residuales, motivo por el cual el caudal se mantiene. Así mismo es posible resaltar que el ingreso de caudal incrementa notablemente al medio día, producto a que en este horario se incrementa el uso de aguas en los hogares de la población, ocasionando un incremento en las aguas residuales.

Seguidamente se procedió con la medición del caudal en los puntos de salida de la cámara del medidor Parshall para compararse con el caudal de ingreso de la misma (2), obteniéndose:

Cuadro 3 Medición del caudal de las aguas residuales en el medidor Parshall

| Hora | Entrada | | Salida | |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Altura (m) | Carga (l/s) | Altura (m) | Carga (l/s) |
| 6:00 am | 0,40 | 1,417 | 0,4 | 1,417 |
| 7:00 am | 0,44 | 1,798 | 0,44 | 1,798 |
| 8:00 am | 0,49 | 2,353 | 0,49 | 2,353 |
| 9:00 am | 0,50 | 2,475 | 0,50 | 2,475 |
| 10:00 am | 0,55 | 3,141 | 0,55 | 3,141 |
| 11:00 am | 0,57 | 3,434 | 0,57 | 3,434 |
| 12:00 pm | 0,68 | 5,338 | 0,68 | 5,338 |
| 1:00 pm | 0,71 | 5,947 | 0,70 | 5,739 |
| 2:00 pm | 0,74 | 6,595 | 0,73 | 6,374 |
| 3:00 pm | 0,61 | 4,069 | 0,61 | 4,069 |
| 4:00 pm | 0,52 | 2,730 | 0,52 | 2,730 |
| 5:00 pm | 0,58 | 3,587 | 0,58 | 3,587 |
| 6:00 pm | 0,62 | 4,237 | 0,62 | 4,237 |
| Promedio | 0,570 | 3,434 | 0,568 | 3,411 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se observa en el cuadro 3, el caudal promedio de ingreso en el medidor Parshall es de 3,43 l/s, el cual viene saliendo en una magnitud similar con valor de 3,41 l/s en el punto de salida que conduce las aguas residuales al Tanque IMHOFF (3); ello se debe a que el medidor Parshall no representa un punto significativo de obstrucción

o de clasificación de las aguas residuales, motivo por el cual el caudal se mantiene en un valor muy similar.

Posteriormente se procedió con la medición del caudal en los puntos de salida del filtro biológico y del lecho de secado, los cuales fueron comparados con el punto de ingreso del tanque IMHOFF, ello debido a que los mencionados componentes se interconectan de manera cerrada, a partir de ello se obtuvo:

Cuadro 4 Medición del caudal de las aguas residuales en el Tanque IMHOFF, Filtro Biológico y Lecho de secado

| Hora | Tanque IMHOFF | | Filtro biológico | | Lecho de secado | |
|-----------------|---------------|--------------|------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Altura (m) | Carga (l/s) | Altura (m) | Carga (l/s) | Altura (m) | Carga (l/s) |
| 6:00 am | 0,40 | 1,417 | 0,29 | 0,65 | 0,09 | 0,03 |
| 7:00 am | 0,44 | 1,798 | 0,33 | 0,88 | 0,10 | 0,04 |
| 8:00 am | 0,49 | 2,353 | 0,39 | 1,29 | 0,12 | 0,06 |
| 9:00 am | 0,50 | 2,475 | 0,36 | 1,10 | 0,11 | 0,05 |
| 10:00 am | 0,55 | 3,141 | 0,41 | 1,49 | 0,12 | 0,07 |
| 11:00 am | 0,57 | 3,434 | 0,42 | 1,63 | 0,13 | 0,08 |
| 12:00 pm | 0,68 | 5,338 | 0,48 | 2,20 | 0,14 | 0,11 |
| 1:00 pm | 0,70 | 5,739 | 0,49 | 2,29 | 0,14 | 0,11 |
| 2:00 pm | 0,73 | 6,374 | 0,55 | 3,09 | 0,16 | 0,15 |
| 3:00 pm | 0,61 | 4,069 | 0,52 | 2,78 | 0,16 | 0,14 |
| 4:00 pm | 0,52 | 2,730 | 0,42 | 1,63 | 0,13 | 0,08 |
| 5:00 pm | 0,58 | 3,587 | 0,45 | 1,87 | 0,13 | 0,09 |
| 6:00 pm | 0,62 | 4,237 | 0,47 | 2,12 | 0,14 | 0,10 |
| Promedio | 0,568 | 3,411 | 0,429 | 1,69 | 0,128 | 0,08 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se observa en el cuadro 4, el caudal promedio de ingreso al tanque IMHOFF es de 3,4 l/s, el cual dentro de su procesamiento es repartido al filtro biológico y al lecho de secado, cabe resaltar que dentro del tanque IMHOFF se realiza la acumulación de residuos sólidos, los cuales son retenidos en este proceso, el cual es complementado en el lecho de secado produciendo una carga de 0,08 l/s, motivo por el cual el lecho de secado posee una menor carga en comparación al filtro biológico con un valor de 1,69 l/s.

Finalmente se realizó en base a la medición sobre el conducto de ingreso y salida de la PTAR, se presentan los siguientes datos:

Cuadro 5 Medición del caudal de las aguas residuales en el ingreso a la PTAR

| Hora | Altura (m) | Carga (l/s) |
|-----------------|--------------|--------------|
| 6:00 am | 0,40 | 1,417 |
| 7:00 am | 0,44 | 1,798 |
| 8:00 am | 0,49 | 2,353 |
| 9:00 am | 0,50 | 2,475 |
| 10:00 am | 0,55 | 3,141 |
| 11:00 am | 0,57 | 3,434 |
| 12:00 pm | 0,68 | 5,338 |
| 1:00 pm | 0,71 | 5,947 |
| 2:00 pm | 0,74 | 6,595 |
| 3:00 pm | 0,61 | 4,069 |
| 4:00 pm | 0,52 | 2,730 |
| 5:00 pm | 0,58 | 3,587 |
| 6:00 pm | 0,62 | 4,237 |
| Promedio | 0,570 | 3,434 |

Fuente: Elaboración propia

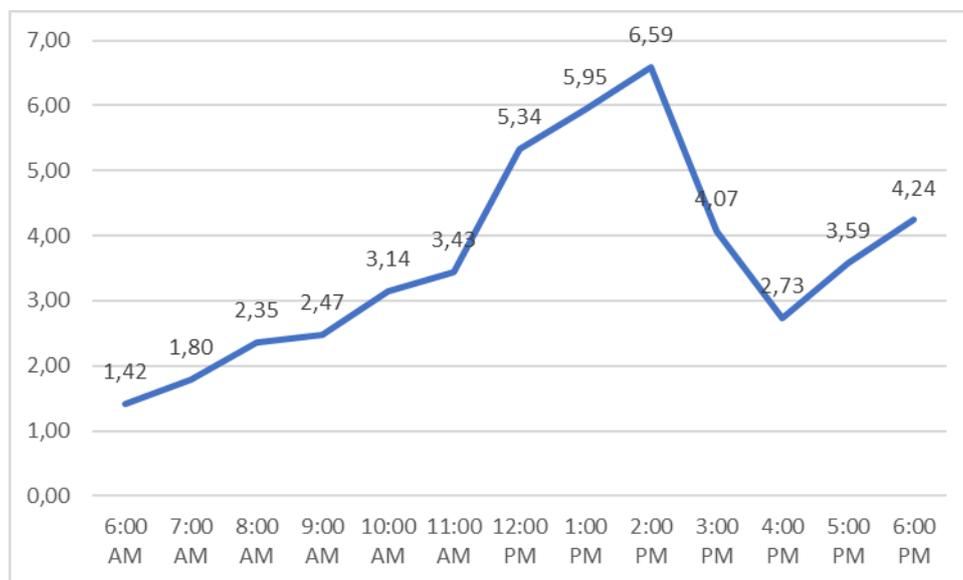


Figura 5 Distribución de carga en el conducto de entrada de la PTAR

Fuente: Cuadro 2

Interpretación: Tras la medición de la altura y la determinación del caudal de ingreso a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se puede observar en la figura 4 y cuadro 2 que el caudal de las aguas residuales posee un pico máximo de 6,59 litros por segundo el cual se manifiesta aproximadamente a las 2:00 pm, a su vez se observa que la cantidad de aguas residuales ingresadas comienza a ascender con el transcurso de la mañana, y que a partir de las 2:00 pm esta empieza a descender hasta que nuevamente asciende a partir de las 4:00 pm. A su vez se determinó que el promedio del caudal diario es de 3,43 l/s durante el día el cual fue medido en ausencia de las fuertes lluvias que se presentan en la temporada de invierno en la zona de Huaraz.

De manera paralela se procedió con la aplicación del vertedero triangular sobre el conducto de salida de la PTAR, con la finalidad de determinar el caudal de salida de la mencionada planta, a partir de ello se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro 6 Medición del caudal de las aguas residuales en la salida de la PTAR

| Hora | Altura (m) | Carga (l/s) |
|-----------------|-------------------|--------------------|
| 6:00 am | 0,38 | 1,246 |
| 7:00 am | 0,43 | 1,697 |
| 8:00 am | 0,5 | 2,475 |
| 9:00 am | 0,47 | 2,120 |
| 10:00 am | 0,53 | 2,863 |
| 11:00 am | 0,55 | 3,141 |
| 12:00 pm | 0,62 | 4,237 |
| 1:00 pm | 0,63 | 4,410 |
| 2:00 pm | 0,71 | 5,947 |
| 3:00 pm | 0,68 | 5,338 |
| 4:00 pm | 0,55 | 3,141 |
| 5:00 pm | 0,58 | 3,587 |
| 6:00 pm | 0,61 | 4,069 |
| Promedio | 0,557 | 3,241 |

Fuente: Elaboración propia

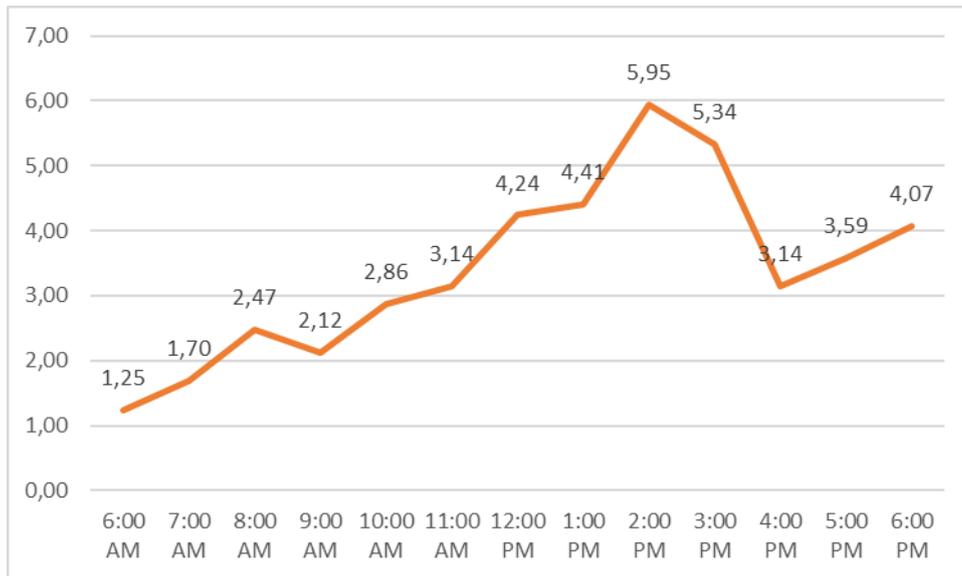


Figura 6 Distribución de carga en el conducto de salida de la PTAR
Fuente: Cuadro 3

Interpretación: Una vez efectuada la medición de la altura y la determinación del caudal de salida de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se observa en la figura 6 y cuadro 3 que el caudal de las aguas residuales salientes de la PTAR posee un pico máximo de 5 litros por segundo el cual se manifiesta aproximadamente a las 2:00 pm, a su vez se observa que la cantidad de aguas residuales ingresadas de la mañana, y que a partir de las 2:00 pm esta empieza a descender hasta que nuevamente asciende a partir de las 4:00 pm. A su vez se determinó que el promedio del caudal diario de salida es de 3,24 l/s durante el día el cual fue medido en ausencia de las fuertes lluvias que se presentan en la temporada de invierno en la zona de Huaraz.

En base al caudal de ingreso y al egreso de las aguas residuales calculadas en la Planta de tratamiento de aguas residuales se determinó:

Cuadro 7 Estimación del rendimiento de la PTAR en base al caudal

| Promedio de caudal de ingreso (l/s) | Promedio de caudal de salida (l/s) | Eficiencia |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------|
| 3,43 | 3,24 | 94,46% |

Fuente: Elaboración propia

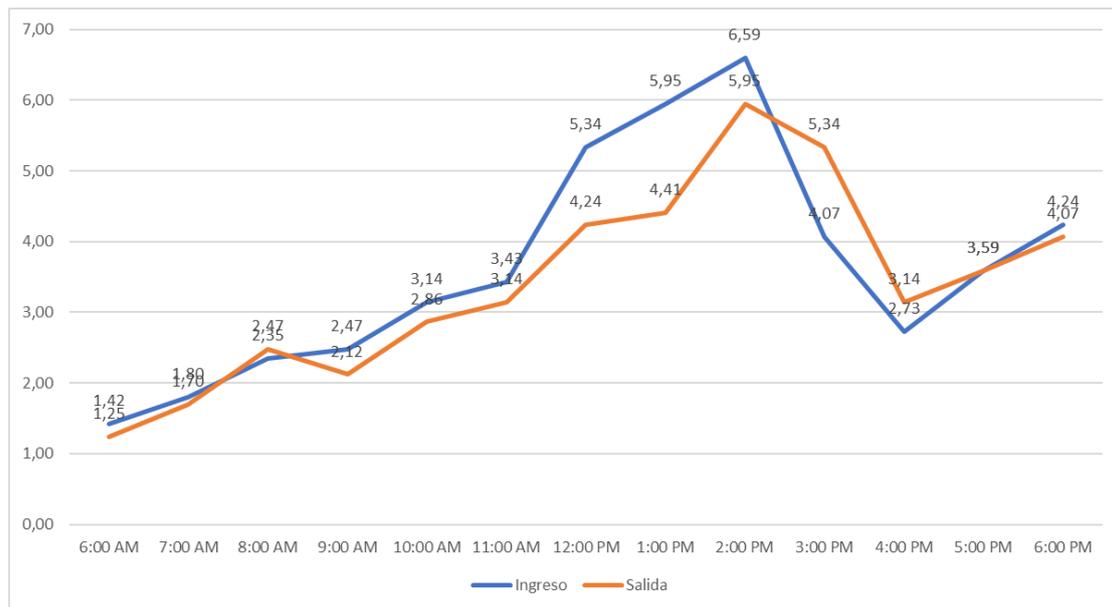


Figura 7 Carga de entrada vs carga de salida en la PTAR
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo al cálculo efectuado en el cuadro 5 se puede observar que la carga de entrada y de salida poseen un promedio de carga casi similar, sin embargo en la figura 5 se observa la distribución del caudal en la planta de tratamiento, observándose una distribución más uniforme en la carga de salida a diferencia de la carga de entrada, a su vez se observa que el tope de la carga de salida en la planta de tratamiento de aguas residuales es de 5,95 l/s, motivo por el cual se puede determinar que esta es su capacidad máxima de procesamiento, mientras que la capacidad de almacenamiento de aguas residuales posee un valor mayor a este, ello debido a que no se presentó el colapso miento de las aguas en la infraestructura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

En este punto es necesario resaltar que de acuerdo al diseño que presenta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida esta fue diseñada para aguantar una capacidad de procesamiento de 10 l/s y de almacenamiento 1237 m³, sin embargo esta capacidad de procesamiento de caudal se encuentra reducida debido a factores internos a analizar.

3.3. Determinación de la carga orgánica

Con respecto a la determinación de la carga orgánica y el promedio del SST entrante y saliente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, se procedió a realizar un cálculo partiendo del conjunto de datos históricos de DBO y SST obtenidos

de los informes realizados por la mencionada PTAR, cabe resaltar que estos datos son de los dos últimos trimestres del año 2018.

Cuadro 8 Datos históricos de la BDO en la PTAR Nueva Florida

| Fecha de medición | DBO | | |
|-------------------|----------------|---------------|------------|
| | Entrada (mg/L) | Salida (mg/L) | Eficiencia |
| 01/07/18 | 122 | 15 | 87,70% |
| 20/08/18 | 90 | 17 | 81,11% |
| 29/09/18 | 127 | 21 | 82,68% |
| 15/10/18 | 103 | 30 | 70,87% |
| 12/11/18 | 89 | 28 | 68,54% |
| 05/12/18 | 99 | 26 | 73,74% |
| Promedio | 105 | 23 | 78,10% |

Fuente: Análisis documental de la PTAR de Nueva Florida

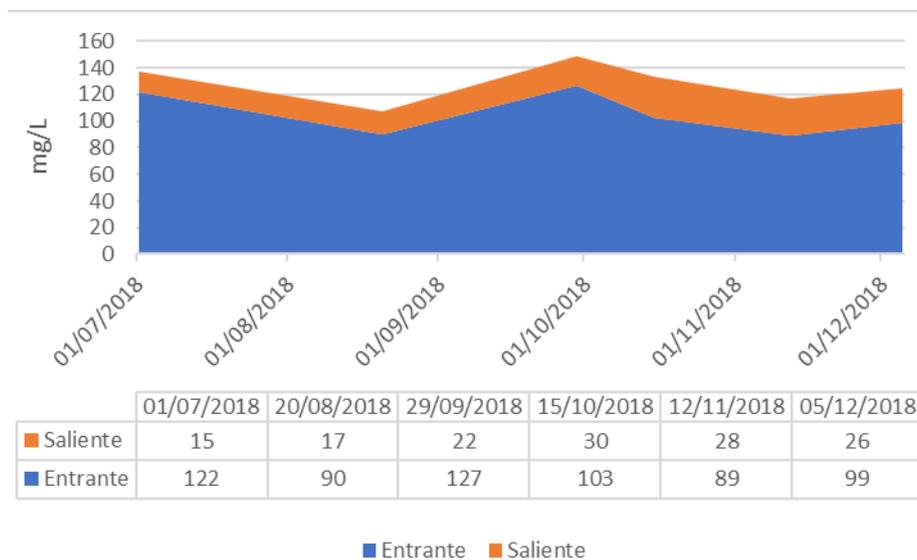


Figura 8 Distribución del DBO en la PTAR

Fuente: Cuadro 8

A partir de los datos mostrados en cuadro 8 y figura 8, es preciso identificar los siguientes indicadores con respecto a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), siendo estos:

DBO afluente promedio = 105 mg/L

DBO saliente promedio 23 mg/L

De acuerdo a los datos expresados en el cuadro 2, se procedió con el cálculo de la concentración de la DBO del afluente, obteniéndose una carga orgánica promedio 105

mg/L el cual de acuerdo al diseño especificado en el cuadro 1 que señala una capacidad de 125,10 mg/L, denota que la PTAR viene trabajando a una menor cantidad a la estimada de DBO de entrada; a su vez se obtuvo una carga orgánica de salida de 23 mg/L, el cual de acuerdo al diseño de la PTAR se estimó una salida de 5 mg/L, lo cual señala que la PTAR no se encuentra cumpliendo con las especificaciones del DBO de salida; en base al DBO de entrada y salida se procedió con el cálculo de la eficiencia promedio presentada en la DBO, obteniéndose un porcentaje del 78,10%.

En base a los datos relacionados al BDO se puede afirmar que la planta de tratamiento no viene cumpliendo con las especificaciones descritas en su diseño; sin embargo, esta posee un nivel de eficiencia alto, por lo que viene atendiendo de manera a la demanda de la población en cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno.

Cuadro 9 Datos históricos de la SST en la PTAR Nueva Florida

| Fecha de medición | SST | | |
|-------------------|----------------|---------------|------------|
| | Entrada (mg/L) | Salida (mg/L) | Eficiencia |
| 01/07/18 | 166 | 26 | 84,34% |
| 20/08/18 | 123 | 12 | 90,24% |
| 29/09/18 | 172 | 21 | 87,79% |
| 15/10/18 | 129 | 18 | 86,05% |
| 12/11/18 | 118 | 11 | 90,68% |
| 05/12/18 | 131 | 15 | 88,55% |
| Promedio | 140 | 17 | 87,86% |

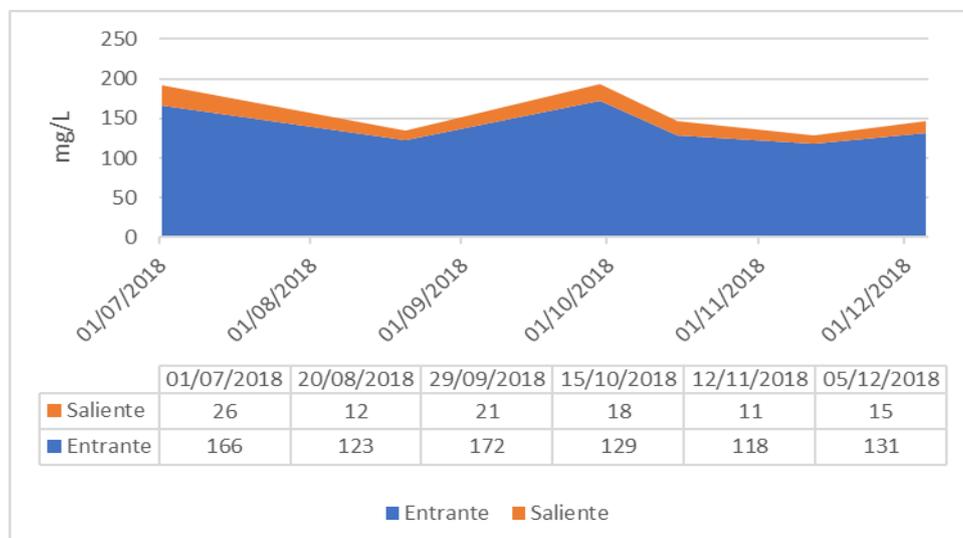


Figura 9 Distribución del SST en la PTAR

Fuente: Cuadro 9

A partir de los datos mostrados en el cuadro 9 y figura 9, es preciso identificar los siguientes indicadores con respecto al total de sólidos en suspensión (SST), siendo estos:

$$\text{SST afluente promedio} = 140 \text{ mg/L}$$

$$\text{SST saliente promedio} = 17 \text{ mg/L}$$

De acuerdo a los datos expresados en el cuadro 2, se procedió con el cálculo de la concentración de la SST del afluente, obteniéndose una carga orgánica promedio 140 mg/L; a su vez se obtuvo una carga orgánica de salida de 17 mg/L, que en base al cálculo de la eficiencia promedio presentada en la DBO se obtuvo un porcentaje del 87,86%, el cual sirve para determinar que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida viene realizando una remoción de sólidos suspendidos de manera adecuada.

3.4. Evaluación de los parámetros de diseño

Se procedió con la evaluación de la infraestructura de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, la cual se encuentra conformada por varios componentes de tratamiento, contándose a su vez con un nivel de tratamiento secundario. Este proceso se realizó mediante la aplicación de un check list sobre la infraestructura de la planta, y consideran las Norma OS. 090 y el expediente técnico del proyecto con el cual fue ejecutada la construcción de la mencionada planta.

Cuadro 10 Evaluación del Medidor Parshall

| Elemento | Datos tomados de campo | Expediente técnico | Norma OS. 090 | Comentario |
|-----------|------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Longitud | 2,83m | 2,80m | | Un poco menor al diseño |
| Secciones | Posee 3 secciones | | Debe de poseer selección de entrada y salida, y garganta | No guarda simetría en cuanto a la geometría y verticalidad. |

| | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|
| Ancho de la garganta | 0,20m | 0,15m | | Es mayor que el expediente |
| Espesor de paredes | 0.15m | 0.15m | | Las paredes se encuentran cubiertas de patologías |
| Ancho de entrada | 0.42 | 0.40 | | Es ligeramente menor a lo manifestado en el expediente |
| Ancho de entrada | 0.42 | 0.40 | | Es ligeramente menor a lo manifestado en el expediente |
| Desnivel en el fondo | No tiene desnivel | Posee un desnivel mínimo | Es de carácter obligatorio | No cumple con la normativa |
| Pozo de registro | No tiene | | Es de carácter obligatorio | No cumple con la normativa |
| Acciones de mantenimiento | Se realizan de manera semanal | | Es de carácter obligatorio | Se encontraron algunas patologías |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro 10 se observa el cumplimiento de las especificaciones del Medidor Parshall en base al diseño presentado en el expediente técnico y la norma OS 090, hallándose que la longitud es poco menor al diseño, las secciones no se encuentran de acorde a la geometría de la norma OS y en algunos casos al diseño, a su vez dentro de este componente se hallaron una serie de patologías que la vienen afectando de manera negativa.

Cuadro 11 Evaluación de la Cámara de Rejas

| Elemento | Datos tomados de campo | Expediente técnico | Norma OS. 090 | Comentario |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Dimensiones | 3x1.2m | 3x1.2m | | De acuerdo al expediente técnico |
| Barras de separación | 8 unidades | 7 unidades | | Fueron contadas en el campo |
| Espesor de las barras | 5mm | | Entre 5 mm y 15 mm | Conformes a la normativa |
| Distancia de separación de barras | 15mm | | Entre 20 mm y 50 mm | Conformes a la normativa |
| Material de las barras | Acero de refuerzo | | Acero galvanizado, inoxidable o aluminio | Se ve afectado por la corrosión y efectos de otros agentes |
| Estado de las barras | Presentan corrosión | | | Corrosión en un 40% |
| Longitud | 3m. | 3m. | | De acuerdo al expediente técnico |
| Plataforma de operación y drenaje | No se cuenta | | Menciona que debe de considerarse | |
| Acciones de mantenimiento | Se realizan de manera semestral | | No se menciona | Se encontraron elementos que obstaculizan el flujo de las aguas residuales |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro 11 se observa se el cumplimiento de las especificaciones la cámara de rejas en base al diseño presentado en el expediente técnico y la norma OS 090, hallándose que este componente se encuentra de acuerdo al diseño y a la mencionada normativa, sin embargo este componente presenta una serie de patologías debido al

contacto con organismo patógenos, por lo cual deben de ser removidas mediante una serie de acciones de mantenimiento, a su vez es preciso señalar que se hallaron ciertos elementos que dificultan el flujo de las aguas residuales debido a que el mantenimiento se realiza de manera semestral.

Cuadro 12 Evaluación del Tanque IMHOFF

| Elemento | Datos tomados de campo | Expediente técnico | Norma OS. 090 | Comentario |
|----------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------|-----------------------------------|
| Altura | 5,33m | 7 | Mayor a 3m | Se encuentra dentro del rango |
| Altura de borde libre | 0.40m | 0.40m | | De acuerdo al diseño |
| Capa de material arcilloso impermeable | No presenta | No presenta | | Se recomienda considerarlo |
| Espesor del concreto | | | | Se encuentra de acuerdo al diseño |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro 12 se observa el cumplimiento de las especificaciones del tanque IMHOFF en base al diseño presentado en el expediente técnico y la norma OS 090, hallándose que este componente se encuentra de acuerdo al diseño y a la mencionada normativa, sin embargo se recomienda el aplicar un material arcilloso impermeable sobre las superficies que tienen contacto directo con las aguas residuales, ello a fin de conservar las propiedades del concreto y evitar la propagación de las patologías existentes.

Cuadro 13 Evaluación del filtro biológico

| Elemento | Datos tomados de campo | Expediente técnico | Norma OS. 090 | Comentario |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|----------------------|
| Altura | 3m | | Entre 1,5m y 3m | Cumple con el rango |
| Material arcilloso impermeable | No presenta | | | Se recomienda poseer |

| | | | | |
|----------------------|------------------------------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------------------|
| Espesor del concreto | | | | Se encuentra acorde al diseño |
| Plantas acústicas | Se observa la presencia de moho y algunas patologías | | Libre de vegetación acústica | Se debe de realizar la limpieza y mantenimiento |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro 13 se observa el cumplimiento de las especificaciones del filtro biológico en base al diseño presentado en el expediente técnico y la norma OS 090, hallándose que este componente se encuentra de acuerdo al diseño y a la mencionada normativa, siendo una recomendación el aplicar material arcilloso impermeable sobre las superficies con contacto directo y constante con las aguas residuales para evitar la propagación de las patologías; ello debido a que este componente presenta una serie de patologías debido al contacto con organismo patógenos, por lo cual deben de ser removidas mediante una serie de acciones de mantenimiento.

Cuadro 14 Evaluación del lecho de secado

| Elemento | Datos tomados de campo | Expediente técnico | Norma OS. 090 | Comentario |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
| Altura | 1,75m | | Entre 1,5m y 3m | Cumple con el rango |
| Altura de almacenamiento de lodos | 0.40m | 0.40 | | De acuerdo al diseño |
| Material arcilloso impermeable | No presenta | | | Se recomienda poseer |
| Espesor del concreto | | | | Se encuentra acorde al diseño |
| Plantas acústicas | Se observa la presencia de moho y | | Libre de vegetación acústica | Se debe de realizar la limpieza y mantenimiento |

| | | | | |
|---------------------------|--------------------------------------------|--|--|------------------------------------------------|
| | algunas patologías | | | |
| Acciones de mantenimiento | Se realiza la limpieza de manera semestral | | | Se recomienda la limpieza mensual o trimestral |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro 14 se observa el cumplimiento de las especificaciones del lecho de secado en base al diseño presentado en el expediente técnico y la norma OS 090, hallándose que este componente se encuentra de acuerdo al diseño y a la mencionada normativa, sin embargo este componente presenta una serie de patologías debido al contacto con organismo patógenos, por lo cual deben de ser removidas mediante una serie de acciones de mantenimiento, a su vez es preciso señalar que se hallaron ciertos elementos que dificultan el flujo de las aguas residuales debido a que el mantenimiento se realiza de manera semestral, por lo cual se recomienda un mantenimiento trimestral.

De manera sintética se observó que los diversos componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida se encuentran en su mayoría de acuerdo a las especificaciones de diseño, salvo algunas observaciones en cuanto al canal Parshall y a la cámara de rejillas; a su vez se determinó que las acciones de mantenimiento en algunos de los componentes se realizan de manera trimestral y semestral, lo cual produce que estos contengan algunos sólidos en suspensión por lo cual se recomienda realizar acciones de mantenimiento y limpieza más constantes, así como también la remoción de ciertas patologías halladas, principalmente moho.

3.5. Evaluación de las acciones de mantenimiento

La evaluación de las acciones del mantenimiento de la estructura de la planta de tratamiento de aguas residuales se realizó en base a la entrevista aplicada al responsable de la planta de tratamiento de aguas residuales, hallándose los siguientes datos con respecto al mantenimiento preventivo:

Cuadro 15 Descripción de los hallazgos realizados en el mantenimiento preventivo

| Indicador | Hallazgo | Descripción del hallazgo |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planificación | La frecuencia de las acciones de mantenimiento preventivo es de manera semestral | El mantenimiento preventivo se realiza cada 06 meses debido a que la zona presenta una época de intensas lluvias, lo cual ocasiona un desgaste y acumulación de organismos patógenos en los componentes de la PTAR, las acciones de mantenimiento se realizan en el mes de setiembre (que es la fecha del inicio de las lluvias) y en el mes de mayo (que es cuando cesan las intensas lluvias). |
| | El presupuesto con el que cuenta el mantenimiento viene designado por la municipalidad distrital de Independencia y este en ocasiones es limitado | El presupuesto para las acciones de mantenimiento es el principal factor limitante para las acciones de mantenimiento preventivo, debido a ello es que en ocasiones el mantenimiento queda inconcluso o solo se realiza en las zonas más críticas o componentes que realmente requieren de reparaciones. Este presupuesto no considera mano de obra externa, por lo cual el personal tiene estas labores dentro del marco de sus funciones. |
| | Las acciones de mantenimiento preventivo son las mismas, debido | La planta de tratamiento de Aguas Residuales fue diseñada para su funcionamiento en la zona sierra, por lo cual esta no presenta un alto desgaste en la época de lluvias, debido a ello es que el personal conoce cuales son las principales afecciones que se producirán y en |

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | a que la infraestructura no presenta daños de diferente magnitud. | base a ello se encuentra determinadas las acciones para realizar correcciones y prevenciones. |
| Ejecución | Las acciones de mantenimiento preventivo se realizan a la par con las reparaciones de los diversos componentes. | El mantenimiento se realiza de manera adecuada, debido a que el personal que labora en la planta conoce cuales son las principales afecciones y cuáles son las medidas a tomar para que estas no tengan un mayor impacto en la afección de los componentes de la PTAR. |
| | Si, se encuentra capacitado debido a que labora en la planta de tratamiento de aguas residuales de Nueva Florida | El personal interactúa de manera constante con la planta de tratamiento de aguas residuales, en ocasiones se realizan acciones de reparación o prevención de acuerdo a la disponibilidad de recursos a fin de evitar problemas a futuro. |
| Resultados | El mantenimiento preventivo se realiza de manera parcial debido a los limitados recursos con los que se cuenta, adicional a ello en ocasiones el efecto de la temporada de las lluvias es mayor al esperado. | Debido a que las lluvias en la zona sierra presentan una variación debido a factores tales como el fenómeno del niño la magnitud de las reparaciones o acciones de mantenimiento preventivo son mayores, a su vez el presupuesto para el mantenimiento no contempla estos cambios. Es por ello que en ocasiones el mantenimiento preventivo no logra cumplir con sus objetivos o metas plantadas. |
| | Se documentan las acciones y recursos empleados en las acciones de mantenimiento, motivo por el | Las acciones de mantenimiento preventivo se documentan en un informe entregado a la municipalidad Distrital de Independencia, en la cual se detalla el gasto de los recursos financieros para las acciones de mantenimiento. A su vez estos datos sirven como |

| | | |
|--|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | cual se cuentan con datos históricos sobre el rendimiento del presupuesto | antecedentes o referencia para la realización del presupuesto de mantenimiento preventivo para el periodo siguiente. |
|--|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: Entrevista aplicada al encargado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Interpretación: En base a las respuestas proporcionadas por el responsable de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, se puede observar que las acciones de mantenimiento preventivo se vienen realizando antes y después de la época de lluvias que afecta a la ciudad de Huaraz, las cuales se desarrollan de manera similar cada año y con los recursos dispuestos por la municipalidad distrital de Independencia. Así mismo manifiestan que el personal que labora en la PTAR es el encargado de dar el mantenimiento preventivo dentro de las funciones que lo competen, los cuales son documentados en un informe que es remitido a la municipalidad Distrital de Independencia, detallando los gastos en materiales a los cuales se incurrió para el mantenimiento.

Cuadro 16 Descripción de los hallazgos realizados en el mantenimiento correctivo

| Indicador | Hallazgo | Descripción del hallazgo |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identificación de la falla | La identificación o determinación de la falla no se realiza en un periodo mayor a 2 días hábiles. | Debido a que el personal de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida trabaja en horario de oficina, y que no existe sistema de control o monitoreo alguno la identificación de fallas no se realiza de manera automática, por lo cual en ocasiones esta se identifica a los dos días (de presentarse la falla el día sábado). |
| | Debido a la experiencia y conocimiento del personal que labora en la PTAR, la | El personal que labora en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida se encuentra capacitado en la detección y resolución de posibles fallas en |

| | | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | identificación de las fallas se hace de manera adecuada y precisa | cuanto al funcionamiento de los componentes que la conforman, a su vez estos se vienen capacitando de manera continua. |
| Resolución | Actualmente en la empresa se tienen 2 trabajadores que dan soporte a la planta, los cuales se encuentran distribuidos en dos horarios, por lo cual se puede dar atención a un mínimo de fallas. | La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida cuenta con dos trabajadores para la realización del mantenimiento preventivo y correctivo, en situaciones críticas se solicita el apoyo de otras entidades para la resolución de problemas, tal fue el caso en el fenómeno del niño costeo producido años atrás. |
| | Los recursos que limitaron a la reparación de fallas en la infraestructura fueron la accesibilidad y la falta de herramientas o recursos necesarios | Debido a su lejanía de la ciudad de Huaraz, los incidentes involucrados con las abundantes lluvias por lo general causan un deterioro de las vías de comunicación por lo cual la accesibilidad se ve afectada, a su vez no se cuentan con los recursos necesarios para la atención de incidentes. |
| Minimización del riesgo | El mantenimiento preventivo se realiza para recuperar el servicio de tratamiento de aguas residuales y no perjudicar a la calidad de vida de la población, | Las acciones de reparación permiten dar atención al tratamiento de aguas residuales para no afectar a la población, sin embargo en ocasiones este trabajo se hace de manera parcial debido a los recursos con los que se dispone. Es decir que la reparación se realiza primero a los componentes críticos. |
| | El mantenimiento correctivo busca que no se vuelvan a producir los mismos incidentes en la proximidad, sin embargo no se realiza un análisis más profundo | Las acciones del mantenimiento correctivo y las reparaciones buscan garantizar el funcionamiento de los componentes y que estos no pierdan su disponibilidad de manera próxima, debido a ello se realiza un análisis simple de los factores que pueden producir un malestar en los componentes, sin embargo no se realiza un |

| | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | análisis detallado sobre la condición de los componentes o de otras posibles patologías que pueden estar afectando a los componentes. |
| | No se cuenta con un plan de atención ante emergencias, o plan de riesgos | Debido a los recursos limitados la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida no posee ni viene desarrollando un plan de recuperación ante posibles desastres e incidentes. |

Fuente: Entrevista aplicada al encargado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Interpretación: En base a las respuestas proporcionadas por el responsable de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, se puede observar que las acciones de mantenimiento correctivo se realizan al determinar la presencia de una falla o problema en cuanto al funcionamiento de los componentes de la PTAR, sin embargo, estas fallas en ocasiones son determinadas a los dos días debido a la falta de sistemas o herramientas de monitoreo. Así mismo se mencionó que el personal que labora en la planta de tratamiento de aguas residuales es el encargado de realizar las reparaciones o refacciones necesarias debido a que este se encuentra ampliamente capacitado para la resolución de conflictos, sin embargo, en ocasiones en que las fallas o problemas poseen una gran magnitud se recurre a apoyo de otras entidades relacionadas al tratamiento de aguas residuales y el medio ambiente, siendo el caso de Sedapal; por otro lado se manifestó que las acciones de mantenimiento correctivo buscan restaurar el servicio que ofrece la PTAR a fin de no perjudicar a la salud de la población y que se realiza un simple diagnóstico sobre las posibles causas para evitar que no funcione la planta, sin embargo no se evalúa las nuevas patologías que podrían presentarse a consecuencia de los riesgos. Finalmente se manifestó que no se realiza una gestión de riesgos e incidentes por lo cual los riesgos existentes no son mitigados y tanto el servicio de tratamiento de aguas residuales como las instalaciones se ven afectadas de manera negativa al presentarse incidentes.

3.6. Evaluación de las patologías

Luego de ello, en lo concerniente a las patologías existentes en la planta de tratamiento de aguas residuales, en la planta de tratamiento de aguas residuales se procedió con la evaluación de las patologías presentes en cada uno de los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, observándose la existencia de grietas de esquina, grietas lineales, craquelado, descascaramiento y corrosión

Posteriormente se procedió con la medición de las patologías en cada uno de los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, en este sentido es pertinente mencionar que la mencionada planta se ubica en las afueras de la ciudad, en un contexto rural donde la vegetación viene creciendo debido a que el suelo no se encuentra cubierto de concreto.

Evaluación de patologías en la cámara de rejillas

Inicialmente se procedió con la medición de las patologías halladas en la cámara de rejillas, tal como se observa en la figura 6, se empleó una cinta métrica que permitió determinar el área afectada por cada una de las patologías mencionadas anteriormente.



Figura 10 Evaluación de patologías en la Cámara de rejillas

En la figura 10 se observa la medición del área externa superior de la cámara de rejas, con la finalidad de determinar el área total a evaluar de este componente, cabe señalar que se evaluaron las partes externas y laterales de cada uno de los componentes de la PTAR.



Figura 11 Evaluación de patologías en la Cámara de rejas

Tal como se observa en la figura 11, la planta de tratamiento de aguas cuenta con un cerco perimétrico hecho completamente de fierro, por lo cual no se considera pertinente realizar

una evaluación patológica de este componente, así mismo se observa una basta vegetación en el suelo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida.

Para determinar el porcentaje del área total de la cámara de rejillas primero se determinó el área de la parte externa expuesta a las condiciones ambientales del mencionado componente, ello se realizó en base al plano presentado a continuación.

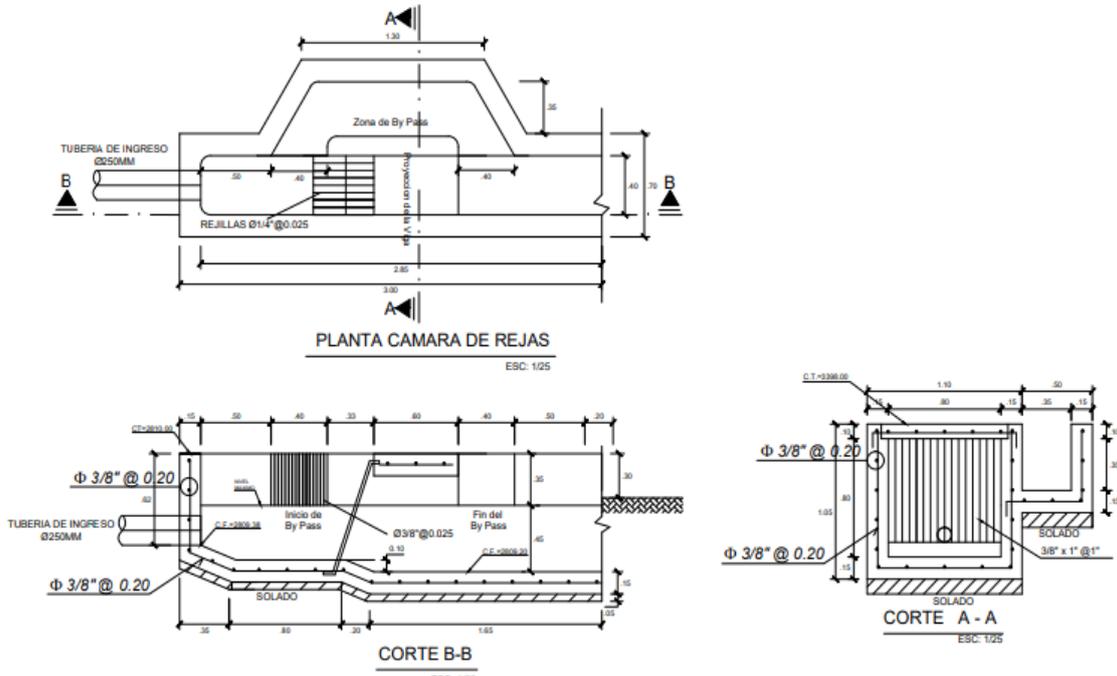


Figura 12 Plano de la Cámara de rejillas

A partir de los datos mostrados en la figura 12 y a la medición efectuada sobre la cámara de rejillas se procedió con el cálculo del área externa del mencionado componente, en este

sentido es preciso señalar que cierta parte de la cámara de rejas se encuentra bajo tierra, motivo por el cual no es parte del análisis realizado.

Con respecto al área lateral interna se realizó el cálculo:

$$\text{Altura} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total del perímetro interno} = 15\text{m}$$

$$\text{Área lateral interna} = 15\text{m} \times 0,60 \text{ m} = 9 \text{ m}^2$$

En cuanto al área de la base se efectuó el cálculo un área aproximada de 1,4 m² a partir de la suma de las sub áreas que la conforman:

$$\text{Área de la parte inferior (total)} = 1,2\text{m}^2$$

$$\text{Área de la parte superior (total)} = 0,52\text{m}^2$$

$$\text{Área de la viga} = 0,32\text{m}^2$$

$$\text{Área total de la base} = 1,2 + 0,52 - 0,32 = 1,4\text{m}^2$$

Con respecto al área externa de la cámara de rejas se determinó:

$$\text{Altura de la parte externa} = 0,42\text{m}$$

$$\text{Perímetro de la parte externa} = 15,6\text{m}$$

$$\text{Ancho del concreto} = 0,08\text{m}$$

$$\text{Área total de la parte externa} = (0,42 + 0,08) \times 15,6 = 7,8\text{m}^2$$

En base a los cálculos realizados es que se determinó el área total de la cámara de rejas sobre la cual se realizó la evaluación de patologías, siendo esta:

Cuadro 17 Distribución del área de la cámara de rejas

| Sección de la cámara de rejas | Área |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Área lateral | 7,2 m ² |
| Área de la base | 1,4 m ² |
| Área externa | 7,8 m ² |
| Área total | 16,4 m² |

Fuente: Elaboración propio

Posteriormente se tabularon los datos recolectados del tamaño de las patologías y se procedió con el cálculo del porcentaje del área afectada en la cámara de rejillas, considerándose al 100% a los 16,4 m² que la conforman.

Cuadro 18 Patologías halladas en la Cámara de rejillas

| N° | Patología | Área lateral afectada | | Área de la base afectada | | Área de la parte externa afectada | | Área total afectada | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|------------|--------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| | | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % |
| 1 | Grieta de esquina | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0,04 | 0,51% | 0,04 | 0,24% |
| 2 | Grieta lineal | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0,08 | 1,03% | 0,08 | 0,49% |
| 3 | Craquelado | 0,82 | 11,39% | 0,06 | 4,29% | 0 | 0,00% | 0,88 | 5,37% |
| 4 | Descascaramiento | 0,38 | 5,28% | 0,13 | 9,29% | 0,22 | 2,82% | 0,73 | 4,45% |
| 5 | Corrosión | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| Total | | 1,20 | 1,2 | 16,67% | 0,19 | 13,57% | 0,34 | 4,36% | 1,73 |
| Nivel de severidad | | Leve | | Leve | | Leve | | Leve | |

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

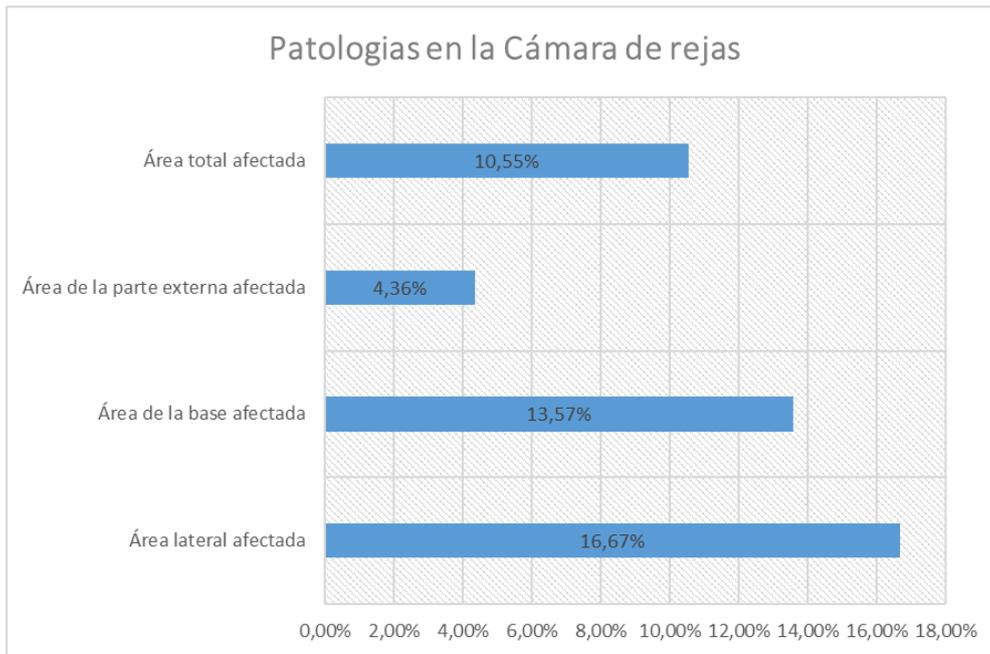


Figura 13 Distribución de patologías en la Cámara de rejás

Fuente: Cuadro 18

Interpretación: En la figura 13 se observa que tras el análisis patológico se determinó que en la Cámara de rejás se presentan patologías en un 10,55% del área total, las cuales se concentran principalmente, con un 16,67%, en el área lateral de la cámara de rejás, a su vez se tiene un 13,57% en la base de la cámara de rejás y un 4,36% en la parte externa de la cámara de rejás.

Evaluación de patologías en el Tanque IMHOFF

Seguidamente se realizó la medición de las patologías halladas en el Tanque IMHOFF.



Figura 14 Evaluación de patologías en el Tanque IMHOFF

En la figura 14 se observa la presentación del tanque IMHOFF; el cual se encuentra ubicado a continuación de la cámara de rejillas, y que posee una parte superior receptora del caudal de las aguas residuales, lo cual se observa en la figura 11.



Figura 15 Evaluación de patologías en el Tanque IMHOFF



Figura 16 Evaluación de patologías en el Tanque IMHOFF

En las figuras 15 y 16 se observa que el Tanque IMHOFF presenta una serie de patologías las cuales posterior a su medición se procedieron con el cálculo del área total y el área afectada.

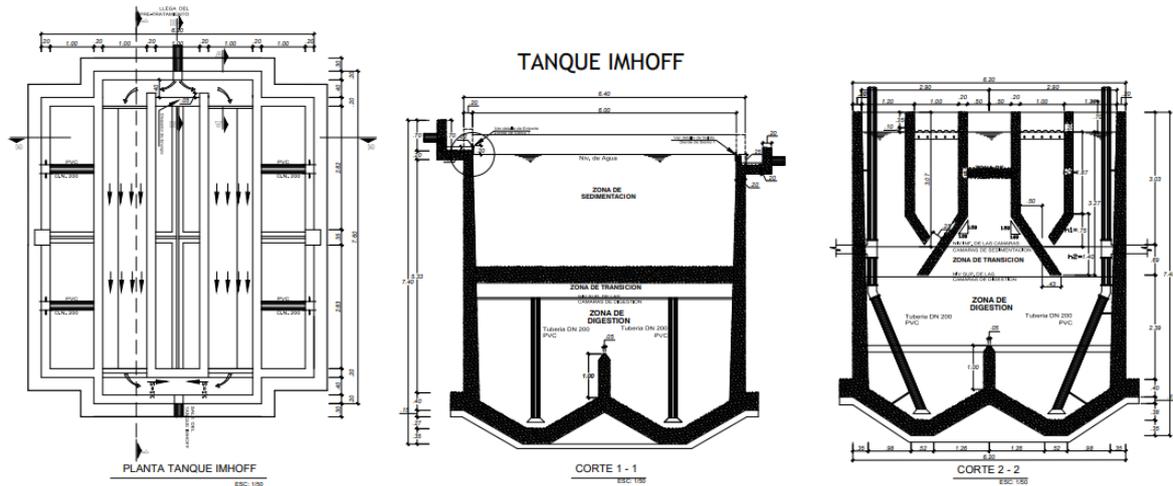


Figura 17 Plano del Tanque IMHOFF

A partir de los datos mostrados en la figura 17 y a la medición efectuada sobre el Tanque IMHOFF se procedió con el cálculo del área externa del mencionado componente, en este

sentido es preciso señalar que cierta parte del tanque se encuentra bajo tierra o el concreto, motivo por el cual no es parte del análisis realizado.

Con respecto al área lateral interna se realizó el cálculo:

$$\text{Altura} = 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total del perímetro interno} = 20,8\text{m}$$

$$\text{Área lateral interna} = 20,8\text{m} \times 0,2 \text{ m} = 4,16 \text{ m}^2$$

En cuanto al área de la base se efectuó el cálculo un área aproximada de 1,4 m² a partir de la suma de las sub áreas que la conforman:

$$\text{Área de la parte superior (total)} = 3,4\text{m}^2$$

Con respecto al área externa del tanque IMHOFF se determinó:

$$\text{Área de la cara 1} = 7,6 \times 5,33 = 40,51\text{m}^2$$

$$\text{Área de la cara 2} = 0,2 \times 7,6 = 1,52\text{m}^2$$

$$\text{Área de la cara 3} = 0,2 \times 6,2 = 1,24\text{m}^2$$

$$\text{Área de la cara 4} = 18,7\text{m}^2$$

$$\text{Área externa total} = 61,97\text{m}^2$$

En base a los cálculos realizados es que se determinó el área total del tanque IMHOFF sobre la cual se realizó la evaluación de patologías, siendo esta:

Cuadro 19 Distribución del área del Tanque IMHOFF

| Sección del Tanque IMHOFF | Área |
|----------------------------------|---------------------------|
| Área lateral | 4,6 m ² |
| Área de la base | 3,4 m ² |
| Área externa | 61,97 m ² |
| Área total | 16,4 m² |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20 Patologías halladas en el Tanque IMHOFF

| Nº | Patología | Área lateral afectada | | Área de la base afectada | | Área de la parte externa afectada | | Área total afectada | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|--------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------|---------------------|--------------|
| | | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % |
| 1 | Grieta de esquina | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0,12 | 0,19% | 0,12 | 0,17% |
| 2 | Grieta lineal | 0,3 | 6,52% | 0,34 | 10,00% | 0,17 | 0,27% | 0,81 | 1,16% |
| 3 | Craquelado | 0,54 | 11,74% | 0,16 | 4,71% | 0,07 | 0,11% | 0,77 | 1,10% |
| 4 | Descascaramiento | 0,32 | 6,96% | 0,81 | 23,82% | 0 | 0,00% | 1,13 | 1,61% |
| 5 | Corrosión | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| Total | | 1,26 | 25,22% | 1,31 | 38,53% | 0,36 | 0,58 | 2,83 | 4,04% |
| Nivel de severidad | | Leve | | Moderado | | Leve | | Leve | |

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

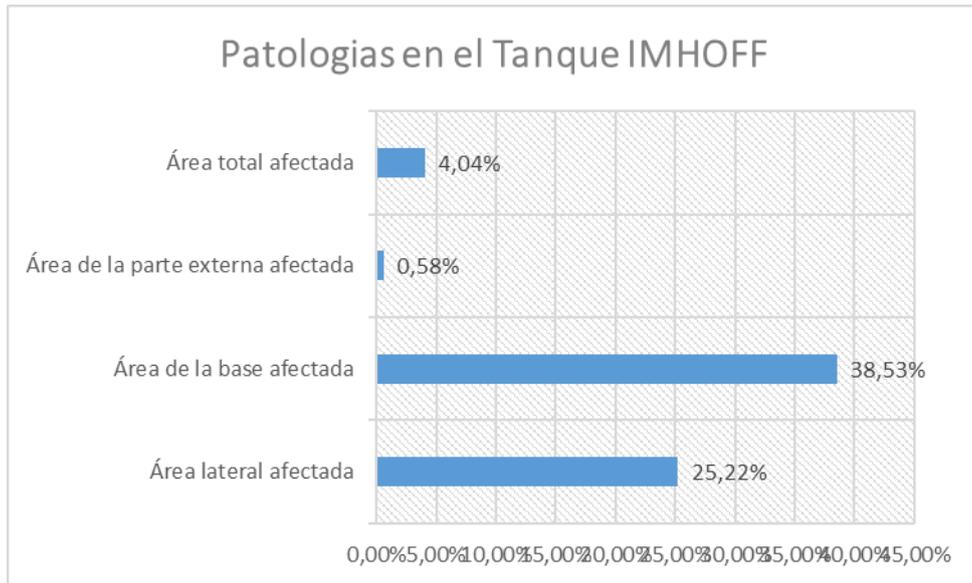


Figura 18 Distribución de patologías en el Tanque IMHOFF

Fuente: Cuadro 20

Interpretación: En la figura 18 se observa que tras el análisis patológico se determinó que en el Tanque IMHOFF se presentan patologías en un 4,04% del área total, las cuales se concentran principalmente, con un 25,22%, en el área lateral del Tanque IMHOFF, a su vez se tiene un 38,53% en la base del Tanque IMHOFF y un 0,58% en la parte externa del Tanque IMHOFF.

Evaluación de patologías en el Filtro Biológico

Seguidamente se procedió con la medición de patologías en el filtro biológico.



Figura 19 Evaluación de patologías en el Filtro Biológico



Figura 20 Evaluación de patologías en el Filtro Biológico



Figura 21 Evaluación de patologías en el Filtro Biológico

En las figuras anteriores se observa el procedimiento de medición de las patologías del filtro biológico, así como también del área externa que se encuentra expuesta al aire libre

del filtro biológico, mediante la medición se determinó que el filtro biológico posee un área expuesta de 38,562 m².

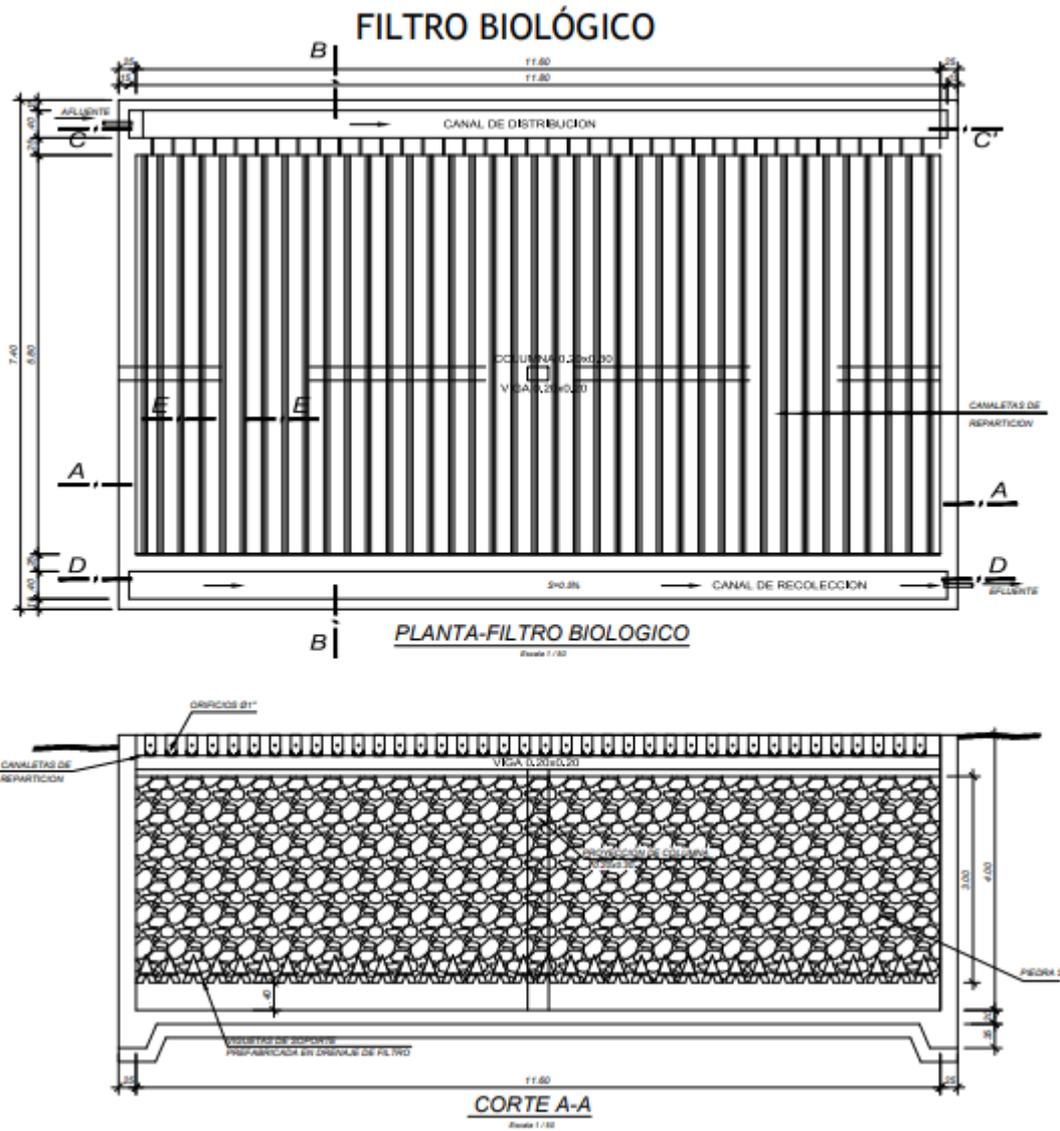


Figura 22 Plano del Filtro Biológico

A partir de los datos mostrados en la figura 22 y a la medición efectuada sobre el Filtro Biológico se procedió con el cálculo del área externa del mencionado componente, en

este sentido es preciso señalar que cierta parte del tanque se encuentra bajo tierra o el concreto, motivo por el cual no es parte del análisis realizado.

Con respecto al área lateral interna se realizó el cálculo:

$$\text{Altura} = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Longitud total del perímetro interno} = 18,5 \text{ m}$$

$$\text{Área lateral interna} = 1,00 \text{ m} \times 18,5 \text{ m} = 18,5 \text{ m}^2$$

Con respecto la base del filtro biológico, se omitió su revisión debido a que este se encuentra cubierto por un monto de arenas, rocas y otros componentes que sirven para el tratamiento de las aguas residuales.

En cuanto al área externa del filtro biológico se determinó:

$$\text{Área de la cara 1} = 1,47 \times 11,6 = 17,052 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la cara 2} = 1,77 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la cara 3} = 1,24 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la cara 4} = 0 \text{ m}^2$$

$$\text{Área externa total} = 20,062 \text{ m}^2$$

En base a los cálculos realizados es que se determinó el área total del tanque IMHOFF sobre la cual se realizó la evaluación de patologías, siendo esta:

Cuadro 21 Distribución del área del Filtro Biológico

| Sección del Filtro biológico | Área |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Área lateral | 18,5 m ² |
| Área de la base | 0 m ² |
| Área externa | 20,062 m ² |
| Área total | 38,562 m² |

Fuente: Elaboración propia

En base al área del filtro biológico y a la medición del tamaño (área) de cada una de las patologías se obtuvo:

Cuadro 22 Patologías halladas en el Filtro biológico

| N° | Patología | Área lateral afectada | | Área de la base afectada | | Área de la parte externa afectada | | Área total afectada | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|--------------|
| | | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % |
| 1 | Grieta de esquina | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0,23 | 1,15% | 0,23 | 0,60% |
| 2 | Grieta lineal | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| 3 | Craquelado | 3,23 | 17,46% | 0 | 0,00% | 2,18 | 10,87% | 5,41 | 14,03% |
| 4 | Descascaramiento | 2,42 | 13,08% | 0 | 0,00% | 2,24 | 11,17% | 4,66 | 12,08% |
| 5 | Corrosión | 2,23 | 12,05% | 0 | 0,00% | 0,36 | 1,79% | 2,59 | 6,72% |
| Total | | 7,88 | 42,59 | 0 | 0,00% | 5,01 | 24,97 | 12,89 | 33,43 |
| Nivel de severidad | | Moderado | | Moderado | | Leve | | Moderado | |

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

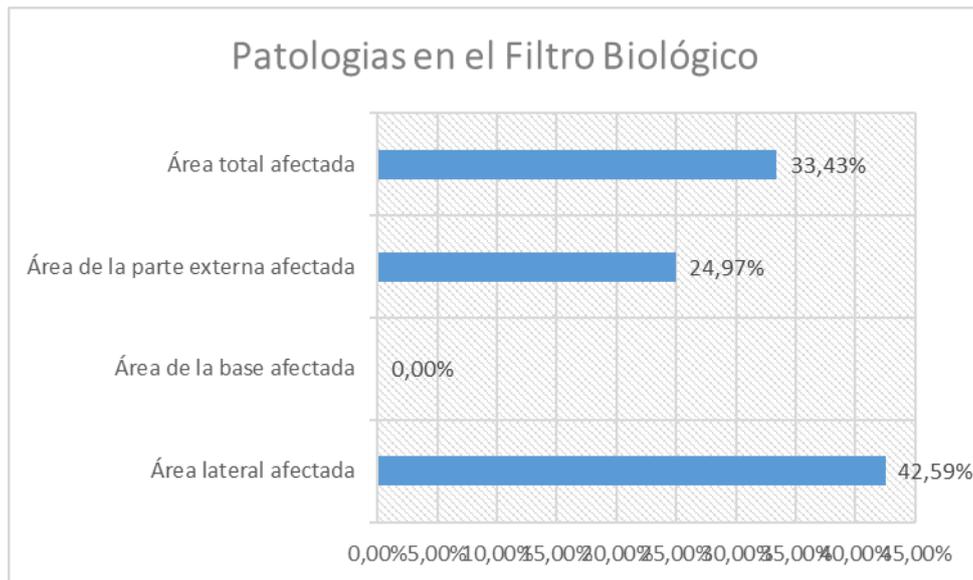


Figura 23: Distribución de patologías en el Filtro biológico

Fuente: Cuadro 22

Interpretación: En la figura 23 se observa que tras el análisis patológico se determinó que en el Filtro biológico se presentan patologías en un 33,43% del área total, las cuales se concentran principalmente, con un 42,59%, en el área lateral del Filtro biológico, y un 24,97% en la parte externa del Filtro biológico.

Evaluación de patologías en el Lecho de Secado

Posterior a la evaluación del filtro biológico se procedió a la medición del área externa del lecho de secado así como también la medición del tamaño de cada una de las patologías presentes en este componente.



Figura 24 Evaluación de patologías en el Lecho de Secado



Figura 25 Evaluación de patologías en el Lecho de Secado



Figura 26 Evaluación de patologías en el Lecho de Secado

En base a las mediciones y cálculos efectuados fue posible determinar que el área externa expuesta a las condiciones ambientales (visibles) del lecho de secado son 30,04 m², sobre los cuales se realizará la evaluación de patologías.

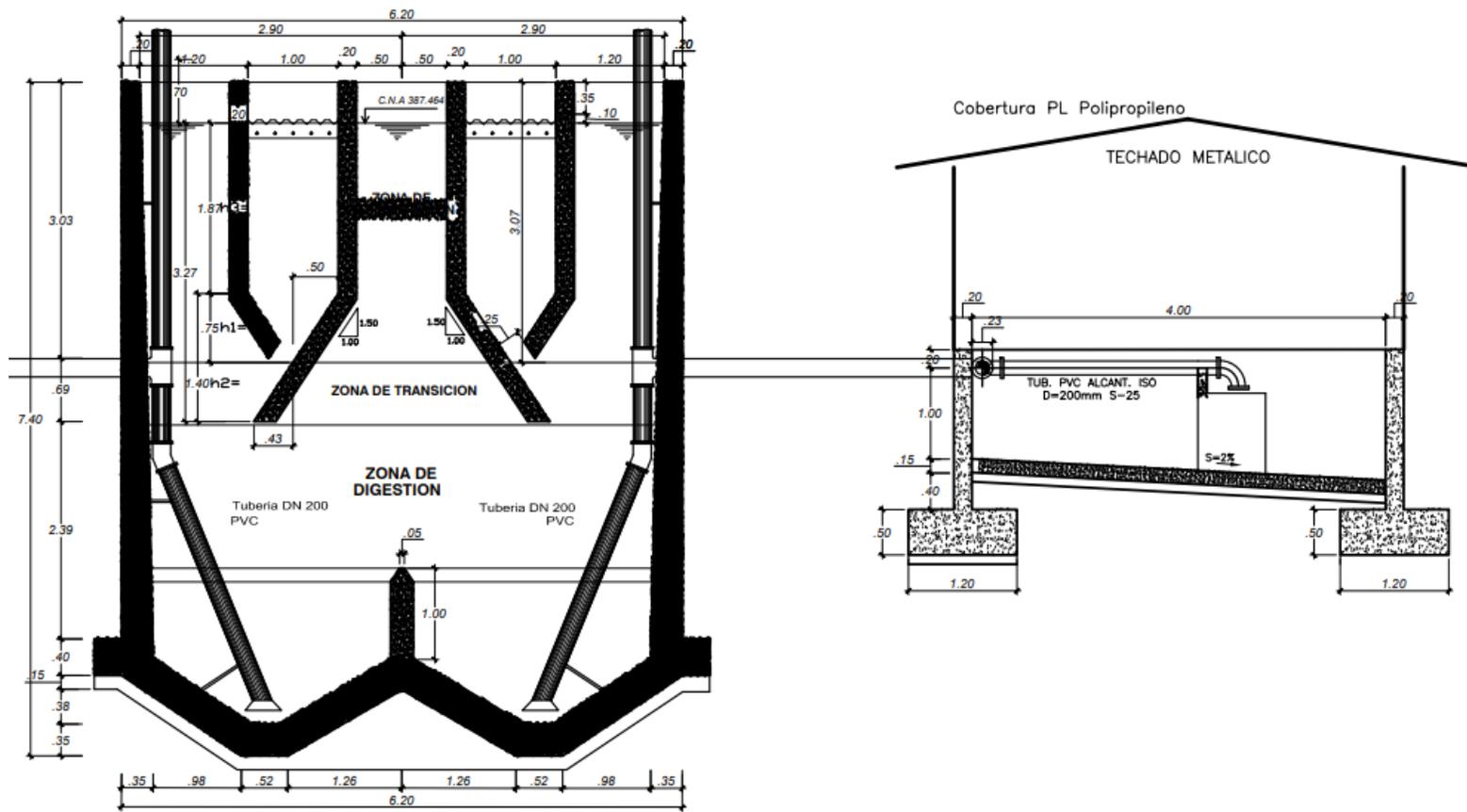


Figura 27 Plano del Lecho de Secado

A partir de los datos mostrados en la figura 27 y a la medición efectuada sobre el Lecho de secado se procedió con el cálculo del área externa del mencionado componente, en este sentido es preciso señalar que cierta parte del tanque se encuentra bajo tierra o el concreto, motivo por el cual no es parte del análisis realizado.

Con respecto al área lateral interna se realizó el cálculo:

$$\textit{Altura} = 0,70 \textit{ m}$$

$$\textit{Longitud total del perímetro interno} = 28,8\textit{ m}$$

$$\textit{Área lateral interna} = 0,70\textit{ m} \times 28,8 \textit{ m} = 20,16 \textit{ m}^2$$

Con respecto la base del lecho de secado, se omitió su revisión debido a que este se encuentra cubierto por un monto de arenas, rocas y otros componentes que sirven para el tratamiento de las aguas residuales.

En cuanto al área externa del lecho de secado se determinó:

$$\textit{Área de la cara 1} = 0,6 \times 6,2 = 3,72\textit{ m}^2$$

$$\textit{Área de la cara 2} = 0,6 \times 8,2 = 4,92\textit{ m}^2$$

$$\textit{Área de la cara 3} = 0,2 \times 6,2 = 1,24\textit{ m}^2$$

$$\textit{Área de la cara 4} = 0\textit{ m}^2$$

$$\textit{Área externa total} = 9,88\textit{ m}^2$$

En base a los cálculos realizados es que se determinó el área total del Lecho de secado sobre la cual se realizó la evaluación de patologías, siendo esta:

Cuadro 23 Distribución del área del Lecho de secado

| Sección del Lecho de secado | Área |
|-----------------------------|----------------------------|
| Área lateral | 20,16 m ² |
| Área de la base | 0 m ² |
| Área externa | 9,88 m ² |
| Área total | 30,04 m² |

En base a los datos recolectados y al procesamiento de estos, considerando el tamaño de área de 38,562m² en el lecho de secado, se determinaron los porcentajes de área afectada, siendo estos:

Cuadro 24 Patologías halladas en el Lecho de secado

| N° | Patología | Área lateral afectada | | Área de la base afectada | | Área de la parte externa afectada | | Área total afectada | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|--------------|-----------------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| | | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % |
| 1 | Grieta de esquina | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| 2 | Grieta lineal | 0,28 | 1,39% | 0 | 0,00% | 0,89 | 9,01% | 1,17 | 3,89% |
| 3 | Craquelado | 2,39 | 11,86% | 0 | 0,00% | 0,92 | 9,31% | 3,31 | 11,02% |
| 4 | Descascaramiento | 3,75 | 18,60% | 0 | 0,00% | 1,64 | 16,60% | 5,39 | 17,94% |
| 5 | Corrosión | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0,37 | 3,74% | 0,37 | 1,23% |
| Total | | 6,42 | 31,85 | 0 | 0,00% | 3,82 | 38,66% | 10,24 | 34,09% |
| Nivel de severidad | | Leve | | Leve | | Moderado | | Moderado | |

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

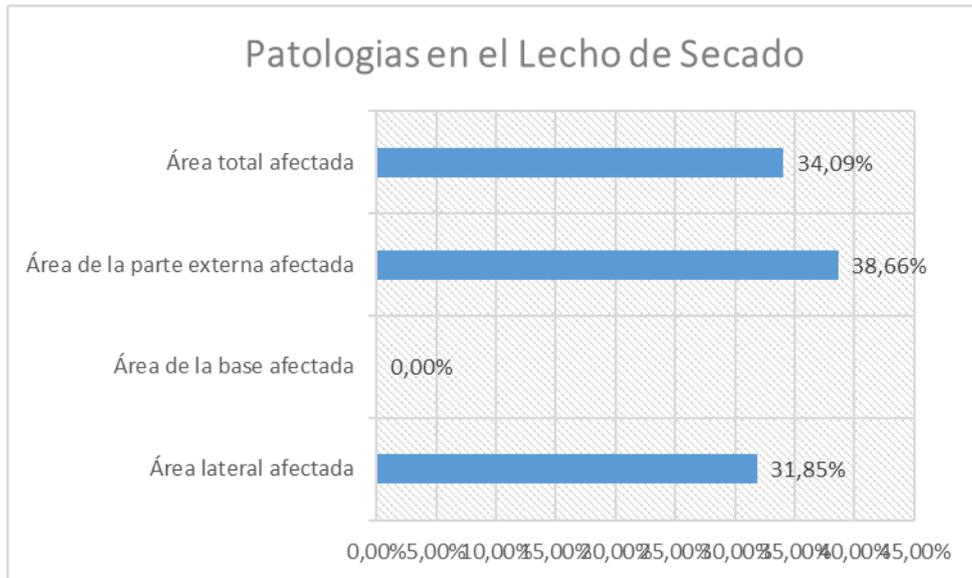


Figura 28: Distribución de patologías en el Lecho de secado

Fuente: Cuadro 24

Interpretación: En la figura 28 se observa que tras el análisis patológico se determinó que en el Lecho de secado se presentan patologías en un 34,09% del área total, las cuales se concentran principalmente, con un 31,85%, y un 38,66% en la parte externa del Lecho de secado.

Evaluación de patologías en el Contacto de Cloro

Finalmente se realizó la evaluación de patologías en el área externa del contacto de cloro, el cual se observa en la figura que se encuentra bajo tierra y completamente sellada debido a su nivel de toxicidad para el medio ambiente.



Figura 29 Evaluación de patologías en el Contacto de Cloro



Figura 30 Evaluación de patologías en el Contacto de Cloro



Figura 31 Evaluación de patologías en el Contacto de Cloro

La medición del área externa expuesta a condiciones ambientales obtuvo como resultado un tamaño de 8m², en los cuales se realizó la evaluación patológica.

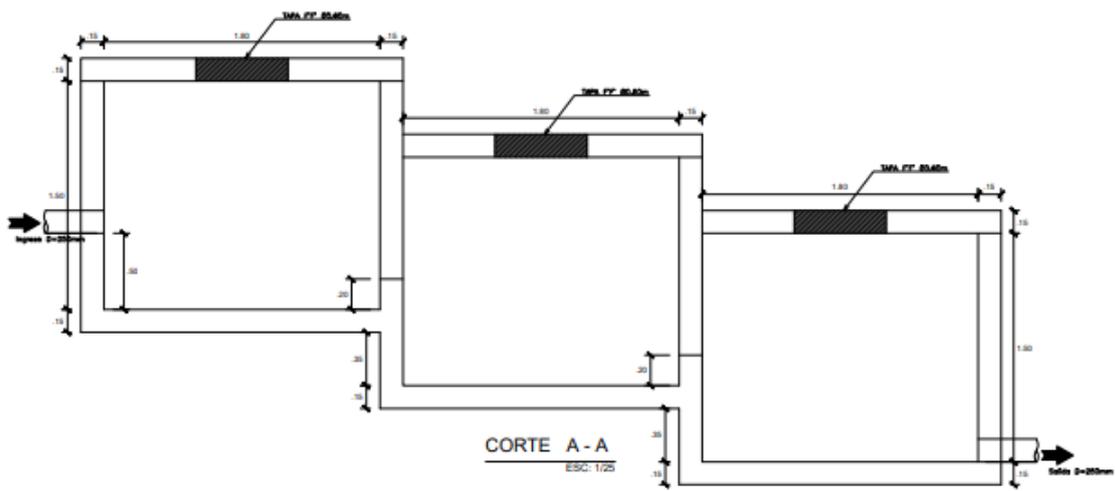
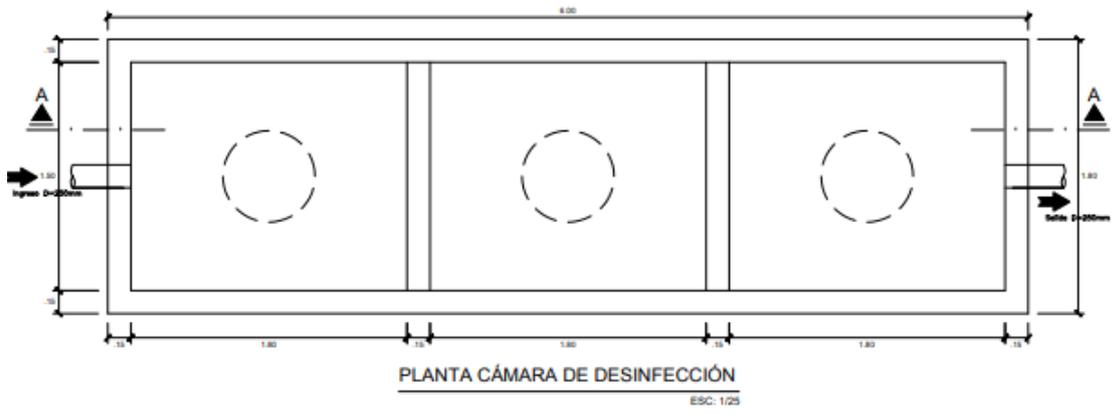


Figura 32 Plano del contacto de Cloro

En base a los datos recolectados de la medición de patologías en el contacto de cloro y al tamaño de área calculado es que se determinó la cantidad y nivel de severidad de patologías en el contacto de cloro.

Cuadro 25 Patologías halladas en el Contacto de cloro

| N° | Patología | Área lateral afectada | | Área de la base afectada | | Área de la parte externa afectada | | Área total afectada | |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|----------|--------------------------|----------|-----------------------------------|--------------|---------------------|-------|
| | | m ² | % | m ² | % | m ² | % | m ² | % |
| 1 | Grieta de esquina | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0,38 | 0,03 | 0,38 |
| 2 | Grieta lineal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,02 | 0,25 | 0,02 | 0,25 |
| 3 | Craquelado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 4 | Descascaramiento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,27 | 3,38 | 0,27 | 3,38 |
| 5 | Corrosión | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,93 | 24,13 | 1,93 | 24,13 |
| Total | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,25 | 28,13 | | |
| Nivel de severidad | | No se evaluó | | | | Leve | | Leve | |

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

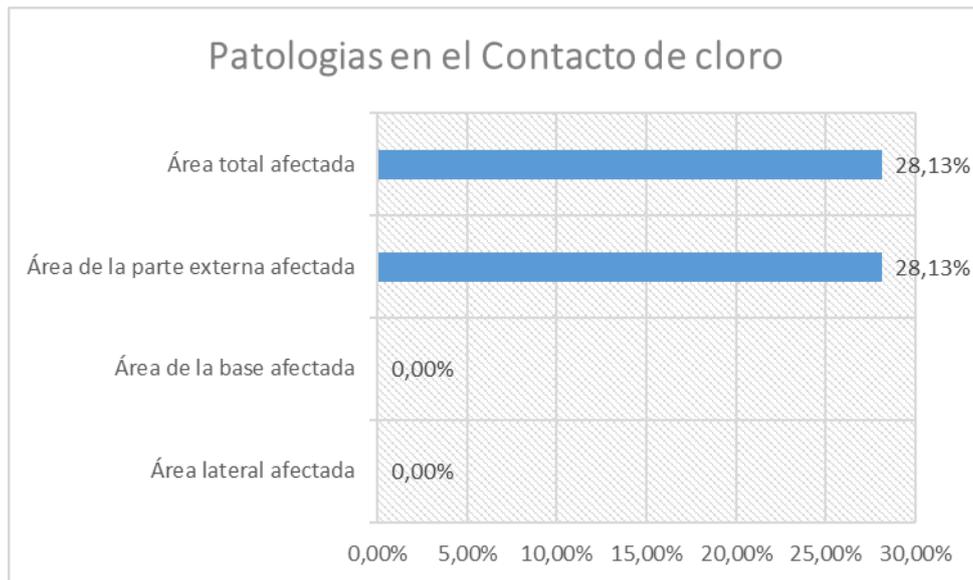


Figura 33: Distribución de patologías en el Contacto de cloro

Fuente: Cuadro 25

Interpretación:

En la figura 33 se observa que tras el análisis patológico se determinó que en el Contacto de cloro se presentan patologías en un 25,12% del área total, la cual se concentra en el área externa del Contacto de cloro, es preciso señalar que no se realizó un análisis de la parte lateral o la base del Contacto de cloro debido a que este se encuentra sellado.

En base a los datos expuestos de cada uno de los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, los cuales son estrictamente al área externa del concreto, el cual se ve afectado a condiciones ambientales, es que se realizó la agrupación de las patologías que afectan a la mencionada planta.

Cuadro 26 Cantidad de patologías halladas en la Planta de Tratamiento de aguas residuales

| Patología | Grieta de esquina | | Grieta lineal | | Craquelado | | Descascaramiento | | Corrosión | |
|-------------------|-------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|-------------|--------------|
| | m | % | m | % | m | % | m | % | m | % |
| Cámara de rejas | 0,04 | 0,24% | 0,08 | 0,49% | 0,88 | 5,37% | 0,73 | 4,45% | 0 | 0,00% |
| Tanque IMHOFF | 0,12 | 0,17% | 0,81 | 1,16% | 0,77 | 1,10% | 1,13 | 1,61% | 0 | 0,00% |
| Filtro biológico | 0,23 | 0,60% | 0 | 0,00% | 5,41 | 14,03% | 4,66 | 12,08% | 2,59 | 6,72% |
| Lecho de secado | 0 | 0,00% | 1,17 | 3,89% | 3,31 | 11,02% | 5,39 | 17,94% | 0,37 | 1,23% |
| Contacto de cloro | 0,03 | 0,38% | 0,02 | 0,25% | 0 | 0,00% | 0,27 | 3,38% | 1,93 | 24,13% |
| Total | 0,42 | 0,16% | 2,08 | 0,80% | 10,37 | 3,99% | 12,18 | 4,68% | 4,89 | 1,88% |

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

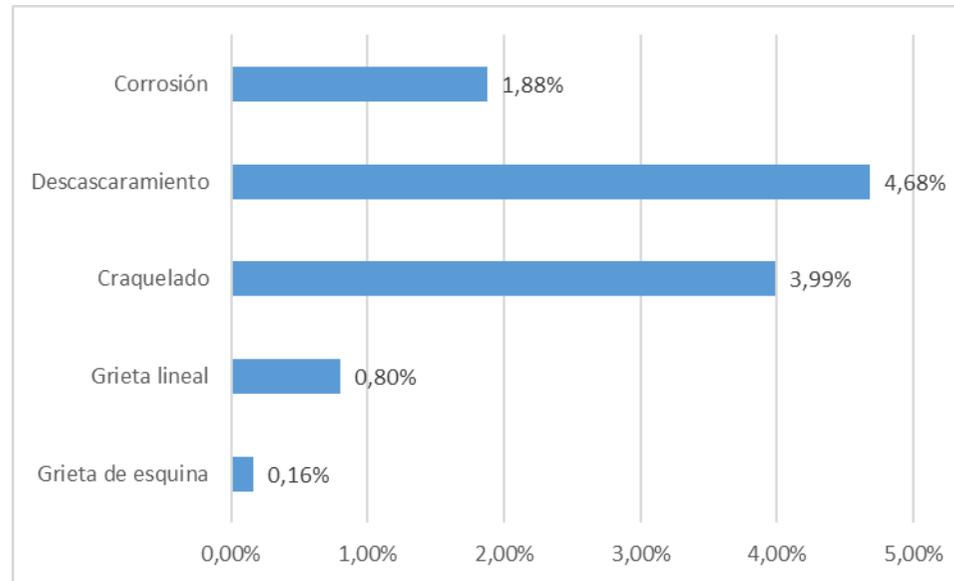


Figura 34: Áreas afectadas por patologías en los componentes de la PTAR

Fuente: Cuadro 26

Interpretación: En el cuadro 26 y figura 34 se observa que la principal patología presente en la Planta de Tratamiento de aguas residuales es el descascaramiento con un 4,68%, seguida de un 3,99% de craquelado, las patologías menores fueron las grietas lineales y de esquina y la corrosión en las estructuras. Ello se debe al flujo de agua y a la formación de capas sobre la estructura, las cuales vienen deteriorando la parte exterior de concreto.

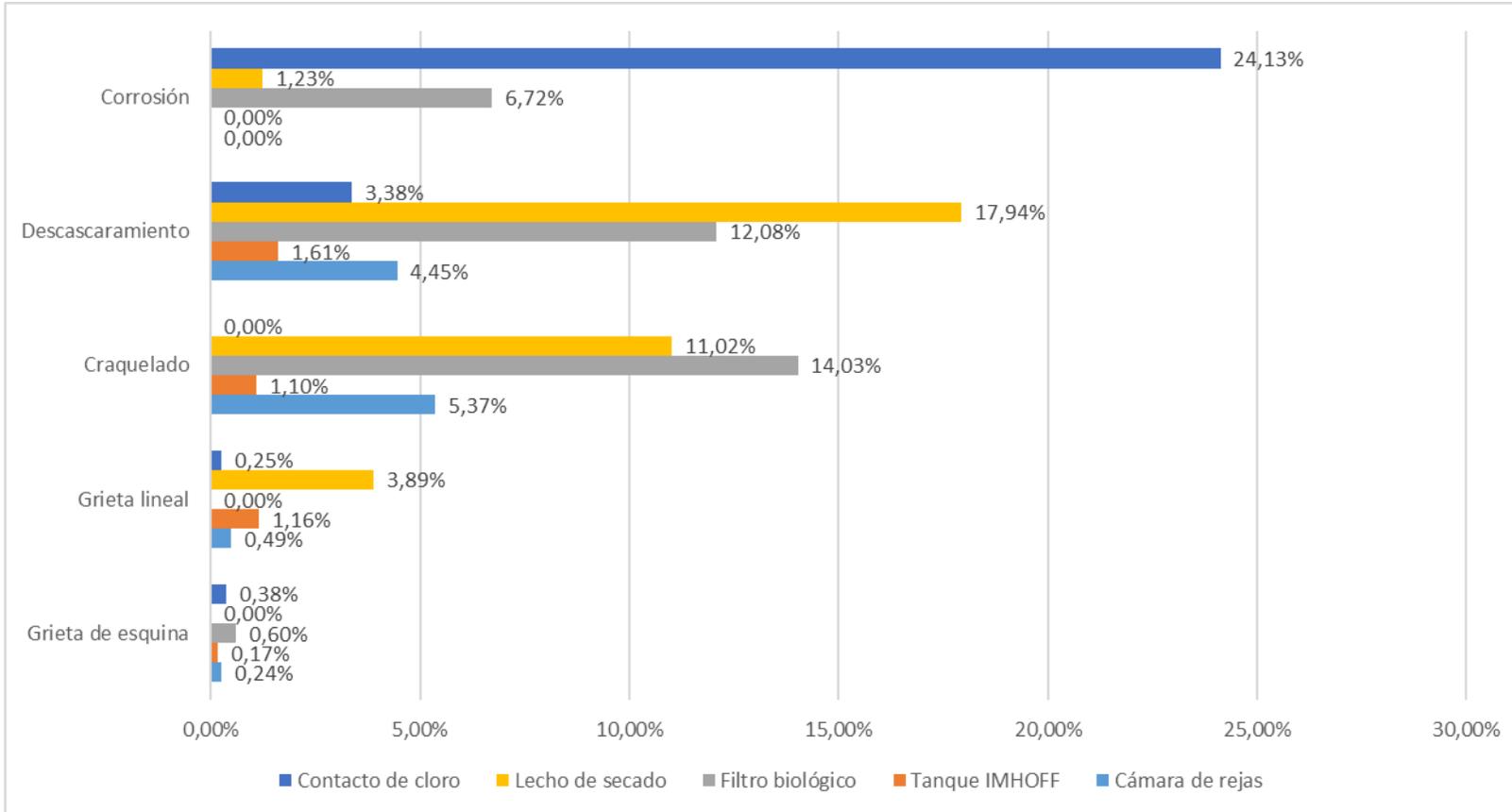


Figura 35: Distribución de patologías en cada uno de los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales

Interpretación: En la figura 35 se observa la distribución de las patologías en los diversos componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, observándose que las patologías más frecuentes son la corrosión en el contacto de cloro (24,13%) , seguido del descascaramiento en el lecho de secado (17,94%), y el craquelado en el filtro biológico; a su vez se observó que las patologías menos frecuentes en todos los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida son la grieta lineal y la grieta de esquina, las cuales son inferiores al 1% en cada uno de los componentes.

De acuerdo a los datos hallados en la realización del mantenimiento preventivo y correctivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, y de la evaluación de patologías en la misma es que se propone la realización de las siguientes actividades:

Mantenimiento preventivo

Se propone un Plan de Mantenimiento que se pudiera utilizar para prolongar la vida útil de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, manteniendo su calidad de vida, considerando las siguientes herramientas:

- Organización de las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de los distintos elementos de la edificación.
- Se le daría prioridad a los problemas detectados de acuerdo a su complejidad y los posibles efectos que pueden tener sobre la edificación.
- Organización económica a largo plazo, basado en distintos fondos específicos para corregir los distintos problemas previstos
- Adecuación a normativas vigentes, con la finalidad de actualizar las distintas instalaciones según las normativas más recientes.
- Registro de mantenimiento, la actualización de la norma OS.090, lo que permitirá hacer un seguimiento del Plan de Mejora.

Este trabajo además permitió distinguir algunas posibilidades de investigación posterior, en primer lugar, lo cual a través de una aplicación por un periodo prolongado. Además de remarcar la importancia de la inclusión del tema del mantenimiento correctivo y preventivo en el diseño de las nuevas edificaciones, permitiría un adecuado manejo por parte de las municipalidades y otras entidades encargadas de la administración y mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

En base a la Norma OS.090 el Reglamento Nacional de Edificaciones, la cual es de competencia de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales es que plantean las siguientes actividades de mantenimiento preventivo:

Las actividades planteadas se encaminan a buscar eliminar la necesidad de mantenimiento correctivo o la paralización del servicio que viene brindando la PTAR, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos. ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación.

Durante la evaluación realizada a la planta de tratamiento de aguas residuales se pudieron detectar distintas patologías, causadas por los la falta de mantenimiento, las condiciones climáticas y el paso del tiempo, a continuación, se especifican las distintas actividades necesarias para la puesta a punto de la PTAR, dispuestas de acuerdo a su prioridad:

1. Prioridad alta

- 1.1. Mantenimiento y habilitación de la cámara de rejillas.
- 1.2. Mantenimiento y habilitación del tanque IMHOFF.
- 1.3. Mantenimiento y limpieza del lecho de secado

2. Prioridad media

- 2.1. Reparación de fisuras halladas
- 2.2. Mantenimiento del filtro biológico
- 2.3. Limpieza y mantenimiento de la cámara de contacto de cloro.

3. Prioridad baja

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

a) En base a la infraestructura

Con respecto a la infraestructura es necesario inspeccionar la edificación en búsqueda de filtraciones y grietas, así como también el estado de las juntas de dilatación en caso de tenerlas. Cuando en la evaluación sean detectados uno o más problemas afectando los elementos mencionados anteriormente, se debe buscar asesoría técnica especializada que establezca los correctivos necesarios. Se recomienda la realización de las siguientes actividades en un periodo trimestral:

| Actividad |
|------------------------------------------------------------------------------|
| Limpiar y verificar conductos de drenaje y desagüe. |
| Verificar y refaccionar las grietas en fisuras columnas y paredes |
| Inspección y refacción de las juntas, grietas y fisuras en paredes de bloque |
| Reparación de componentes estructurales dañados. |

Fuente: Elaboración propia

b) En base a la arquitectura

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:

| Periodo de tiempo | Actividad |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Componentes | |
| Cada 3 meses | Limpeza de muro, vigas y laterales. |
| | Limpeza de los componentes. |
| Cada dos años | Repintado de la pintura plástica. |
| Cada 3 años | Repintado de pintura silicato. |
| Cada 5 años | Inspección de los acabados. |
| Techo | |
| Mensualmente | Limpeza de drenajes. |
| | Limpeza del área de techo. |

Fuente: Elaboración propia

c) 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.

| Periodo de tiempo | Actividad |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|
| Cada 3 meses | Alternar entre filtro biológico y el lecho de secado. |
| | Limpieza de la cámara de rejillas. |
| Cada 6 meses | Limpieza del filtro biológico |
| | Limpieza del lecho de secado. |
| | Limpieza del contacto de cloro |
| Cada 1 año | Inspección de anclajes de tuberías colgadas |
| Cada 3 años | Limpieza de tuberías |

Fuente: Elaboración propia

Se considera que una revisión de otros elementos como las tuberías sanitarias, los ductos, entre otros, permitiría mantener el buen funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales por un mayor periodo de tiempo. Además de detectar el daño y deterioro de los mismos antes de convertirse en problemas mayores. Esto reduciría los costos del mantenimiento correctivo posterior.

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 la realización de un análisis de riesgos y una valoración por medio de una matriz de riesgos a fin de mantener en funcionamiento la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, de manera similar se recomienda la realización de un plan de operación ante posibles desastres, para poder contar con un conjunto de procedimientos validados que permitirán que los componentes no se vean afectados de manera pronta por los datos o patologías presentes.

IV. DISCUSIÓN

En cuanto al objetivo general de evaluar la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019, se realizó la evaluación de la mencionada planta en cuanto a su caudal, su carga orgánica, y sus parámetros de diseño, ello en base a las especificaciones del expediente técnico y en el caso de los parámetros de diseño se consideró la norma OS 090; en cuanto a la evaluación del caudal de diseño se determinó que la PTAR Nueva Florida viene atendiendo a la demanda de la población la cual posee un caudal promedio de ingreso de 3,43 l/s y un caudal promedio de salida de 3,24, hallándose un 94,46% de eficiencia a su vez se determinó una carga orgánica de DBO de entrada de 105 mg/L y de salida de 23 mg/L con un 78,10% de eficiencia, y un SST de entrada de 140 mg/L y de salida de 17 mg/L con un 87,86% de eficiencia; en cuanto a la evaluación de los parámetros de diseño se determinó que los componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida cumple con casi todos los parámetros de diseño presentados en su expediente y en base a la norma OS 090, exceptuando algunas medias correspondientes al canal Parshall y a la cámara de rejillas. Estos resultados son contrastados con los hallados por Callata (2014) quien concluye que el actual proceso se está desarrollando deficientemente puesto la eficacia de separación es mala. Los indicadores examinados del sistema fueron: el DBO5 80.59% habiendo 850.28mg/L en afluente y 165.01mg/L en el efluente, lo cual significa reducir por lo menos hasta 100mg/L para acercarse al reglamento; a su vez se contrastan con los hallados por Castillo y Marceliano quien concluye que, la carga superficial máxima de la laguna existente, está en el orden de 500 Kg/Ha/día, lo cual supera las cargas superficiales máximas obtenidas en el diseño teórico, por lo tanto, determinó los parámetros de diseño para el año 2020, y que su diseño de procesamiento de pre tratamiento: Cámara de rejillas con un ancho de 2m, tirante de 0.573m, número de barras de 35, caudal máximo de 0.6248 m³/s y caudal mínimo de 0.01583 m³/s; Desarenador con una altura de 0.87m, longitud de 13.68m, tiempo de retención de 1.035 mm; Canaleta Parshall con un caudal unitario de 0.679 m³/s, longitud de resalto de 3.93m, pérdida de carga de 0.69m y volumen de resalto de 0.69m se encuentra acorde a las especificaciones para las cuales fue desarrollada. De acuerdo a SPENA GROUP (2019) señala que una PTAR lleva a cabo el proceso de limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente motivo por el cual debe de poseer la capacidad demandada por la población para que esta pueda reducir el impacto ambiental que posee la expulsión de aguas residuales al medio ambiente;

Limited (2010) señala que una planta de tratamiento de aguas residuales realiza la evacuación de sólidos, reduciendo la materia orgánica y los contaminantes, restaurando la presencia de oxígeno. Los sólidos que evacua incluyen desde trapos, maderas, arena y partículas pequeñas que se encuentran en las aguas residuales a tratar. El proceso de reducción de la materia orgánica y los contaminantes es realizado mediante el uso de bacterias útiles y micro organismos, que son utilizadas para consumir la materia orgánica presente en el agua residual. En base a lo manifestado se afirma que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida viene trabajando de manera adecuada en cuanto a la demanda del caudal de la población sin embargo se observa que el tratamiento de DBO no cumple con las especificaciones para las cuales fue diseñada, y que en los parámetros de diseño la cámara de rejas y el medidor Parshall poseen ciertas deficiencias, en cuanto a las acciones de mantenimiento estas son insuficientes para garantizar el funcionamiento completo de la PTAR lo cual no es percibible debido a que esta funciona a menos de la mitad de su capacidad total, finalmente se identificaron una serie de patologías dentro de los componentes de la PTAR por lo cual se detallan ciertas acciones de mantenimiento a modo de propuesta.

Con respecto al objetivo específico de evaluar el desempeño de la planta con respecto al caudal del diseño en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019, mediante la medición del caudal de ingreso se determinó un promedio de 3,29 l/s que de acuerdo a su diseño la planta posee una capacidad máxima de ingreso de 13,87 l/s, a su vez se determinó por medio de la medición del caudal un efluente una carga de salida de promedio de 3,26 l/s que de acuerdo a su diseño debería de ser un caudal de 13,59 l/s, así mismo con estos datos se procedió al cálculo de la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida hallándose un coeficiente del 99,08% de eficiencia con respecto al procesamiento del caudal ingresado; es decir que la planta viene procesando en promedio el 99,08% de la carga entrante a la planta de tratamiento de aguas residuales; ello puede ser debido a la remoción de sólidos sobre la planta de tratamiento de aguas residuales, en cuanto a que este caudal no alcanza al diseño de la mencionada planta se debe a que la planta fue diseñada para soportar la demanda de la población a futuro, por lo cual viene trabajando a un tercio de su capacidad total. Estos resultados son contrastados con los hallados en la investigación de García (2015) quien en su evaluación realizada sobre la Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda - Tolima determinó que la mencionada planta posee un diseño de tratamiento de capacidad de 45 l/s,

pero que sin embargo debido a las escasas acciones de mantenimiento no se realiza el procesamiento de la mencionada cantidad de caudal; a su vez es preciso contrastar estos resultados con la investigación de Sare y Vera (2015) quienes en su propuesta de una PTAR en el sector Punkuri del AA.HH. San Carlos, distrito de Santa, determinaron que el caudal presentado en su diseño posee una velocidad mínima de 0.43 m/s y una velocidad máxima de 0,87 m/s lo cual se realiza en base al área de tratamiento y a la demanda de la población, la cual fue de 539 pobladores por un tiempo de 20 años. En cuanto al marco teórico hallado SPENA GROUP (2019) señala que una PTAR lleva a cabo el proceso de limpieza del agua usada y las aguas residuales para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente motivo por el cual debe de poseer la capacidad demandada por la población para que esta pueda reducir el impacto ambiental que posee la expulsión de aguas residuales al medio ambiente, lo cual se alinea a los manifestado por Perez y Espigares (1985) quienes señalan que la composición que presentan las aguas residuales varía de acuerdo a las actividades que desarrollan la población, lo cual puede ser perjudicial para las actividades agrícolas si no son tratadas previamente. En base a lo expuesto anteriormente se puede observar que tanto el caudal de ingreso como caudal de salida se encuentran por debajo de la capacidad para la cual fue diseñada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, la cual fue diseñada con una proyección de crecimiento poblacional de 20 años en el mencionado barrio; en cuanto a su eficiencia se observó que el caudal de salida se redujo de una mínima manera, ello puede ser debido a la remoción de residuos sólidos que se encuentran presentes dentro de las aguas residuales. En base a ello se puede afirmar que la planta viene cumpliendo con su diseño con respecto a la atención del caudal entrante y saliente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

En cuanto al objetivo específico de evaluar el cumplimiento del diseño de procesamiento de carga orgánica en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019, en base a los datos históricos de la demanda bioquímica de oxígeno y el total de sólidos en suspensión tomados por la planta en estudio en el último semestre del 2018, se determinó que el DBO de ingreso es de 105 mg/L y en la salida es de 23 mg/L lo cual arroja una reducción de DBO de 82 mg/L y representando un 78,10% de eficiencia, sin embargo de acuerdo al diseño de la PTAR se determinó un DBO de ingreso de 125 mg/L y una salida de 5 mg/L, lo cual no se viene cumpliendo en el funcionamiento de la PTAR; a su vez se determinó que el SST de ingreso es de 140 mg/L y el SST de salida es de 17 mg/L, presentándose una eficiencia del 87,86% los cuales no se encuentran

especificados en su diseño. Estos resultados son contrastados con la investigación de Callata (2014) quien en su investigación determinó que la eficiencia del DBO fue del 80,59% debido a que el afluente presentó un DBO de 850,28 mg/L mientras que el efluente presentó un DBO de 165,01 mg/L es decir que la eficiencia entre estos resultados y los hallados en la presente investigación son similares, a su vez se contrastó con la investigación de Jiménez (2014) quien en su evaluación desarrollada en la PTAR del AyA en la urbanización Las Lomas de Buenos Aires, Puntarenas determinó un promedio de DBO de 300 mg/L, y un SST 50 mg/L, lo cual señala que la mencionada planta no cumple a cabalidad los parámetros de diseño estructural, así como también viene incumpliendo en el tiempo de retención que presenta y su tasa de estudio superficial, por ello, se cataloga como un sistema totalmente ineficiente. En cuanto a la teoría relacionada a ello Limited (2010) señala que una planta de tratamiento de aguas residuales realiza la evacuación de sólidos, reduciendo la materia orgánica y los contaminantes, restaurando la presencia de oxígeno. Los sólidos que evacua incluyen desde trapos, maderas, arena y partículas pequeñas que se encuentran en las aguas residuales a tratar. El proceso de reducción de la materia orgánica y los contaminantes es realizado mediante el uso de bacterias útiles y micro organismos, que son utilizadas para consumir la materia orgánica presente en el agua residual. En base a lo expuesto es posible afirmar que la planta de tratamiento no viene cumpliendo a cabalidad su diseño en cuanto al tratamiento del DBO, ello debido a que su diseño fue realizado aparentemente sin considerar o siendo muy optimistas sobre el nivel de contaminación de las aguas residuales, en cuanto al SST se observó que la planta viene trabajando de manera apropiada la remoción de sólidos en suspensión, ello en base a la comparación de su rendimiento frente al de otras Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Determinar el cumplimiento de los parámetros de diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019, de acuerdo a la evaluación de los parámetros de diseño se determinó que los diversos componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida se encuentran en su mayoría de acuerdo a las especificaciones de diseño, salvo algunas observaciones en cuanto al canal Parshall y a la cámara de rejillas; a su vez se determinó que las acciones de mantenimiento en algunos de los componentes se realizan de manera trimestral y semestral, lo cual produce que estos contengan algunos sólidos en suspensión por lo cual se recomienda realizar acciones de mantenimiento y limpieza más constantes, así como también la remoción de ciertas patologías halladas, principalmente moho. Estos resultados son contrastados con los hallados

por Mattos y Reque (2018) quienes en su investigación realizada determinaron que la PTAR que no cuenta con la cámara de rejas correcta que impida el ingreso de los sedimentos ajenos a las aguas negras, asociado a ello se cuenta con un pequeño desarenador trapezoidal en el acceso de la planta de tratamiento, siendo insuficiente para el caudal que ingresa; referente al establecimiento de las propiedades bacteriológicas y fisicoquímicas de las aguas negras, los indicadores estudiados no cumplen con los rangos máximos permitidos que indica los reglamentos, por lo cual concluyen que la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra en funcionamiento y trata las aguas negras en forma parcial; sin embargo, no logra cumplir con los parámetros fijados por el reglamento y se realiza la propuesta de tratamiento con un Tanque IMHOFF. En cuanto a la teoría descrita es preciso mencionar a Belzona International Limited (2010) que señala que la PTAR realiza la evacuación de sólidos, reduciendo la materia orgánica y los contaminantes, restaurando la presencia de oxígeno, ello en base a una serie de especificaciones que consideran la ubicación, la demanda de uso por parte de la población y el pronóstico de crecimiento población, como factores de diseño y ejecución de obras relacionadas a la PTAR, sin embargo, en ocasiones no se da cumplimiento a estas especificaciones debido a los limitados recursos o a la impertinencia de las especificaciones. De acuerdo a los datos manifestados se puede observar que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida cumple en su mayoría con las especificaciones de su diseño, exceptuando ciertas características del medidos Parshall y la cámara de rejas, sin embargo la planta viene funcionando de acuerdo al conjunto de especificaciones para las cuales fue desarrollada.

Con respecto al objetivo de describir las condiciones del mantenimiento que se vienen efectuando en la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019, se determinó que las acciones de mantenimiento preventivo se vienen realizando de manera periódica con intervalos de tiempo de seis meses debido al cambio de estación, a su vez estas acciones las realiza el personal de la PTAR en base a los recursos financieros proporcionados por la Municipalidad Distrital de Independencia, que en ocasiones es insuficiente para realizar las reparaciones y mantenimiento necesario; en cuanto a las acciones de mantenimiento correctivo se determinó que estas acciones las vienen desarrollando de manera conjunta a otras entidades, sin embargo la documentación del mantenimiento correctivo posee ciertas deficiencias en cuanto a uniformidad y no se consideran acciones preventivas o mitigación de riesgo para sucesos futuros. Estos resultados se contrastan con la investigación de Cedrón y Cribilleros (2017) quienes

manifiestan que la PTAR de Salaverry no viene ejecutando acciones de mantenimiento desde hace un buen tiempo, ello debido a la presencia de craquelado y descascamiento en algunas de sus estructuras afectando negativamente en el funcionamiento de la misma, así mismo la PTAR no posee las tecnologías adecuadas para descontaminar el afluente, ya que su sistema, consistentes en lagos de estabilización, y se hallan subdividas presentando un resultado menor al 50 % en función de su volumen de caudal, a su vez con los de García (2015) quien en su investigación realizada en la PTAR Quinta Brasilia, determinó que por cuestiones de la usencia del mantenimiento y deterioro no se realiza el procesamiento de esa cantidad de caudal, incluso se realiza el trabajo interrumpidamente, lo que acrecienta el daño al medio ambiente, porque se realiza el envío del agua negra directamente a la fuente hídrica del Río Guali, trayendo como consecuencia el incremento de la contaminación de esta cuenca, es decir que la falta de acciones de mantenimiento afectaron de manera negativa en el rendimiento de la PTAR, en cuanto al marco teórico FONAM (2010) menciona que las acciones de mantenimiento en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales son necesarias para garantizar el adecuado funcionamiento de cada uno de los componentes que la comprenden, por lo cual se recomienda que la evaluación debe de realizar de manera periódica con una adecuada implementación de equipos y materiales necesarios para ello. De acuerdo a los datos expresados es posible afirmar que las acciones de mantenimiento en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida se realizan de manera incompleta debido al limitado recurso financiero que poseen, es necesario mencionar que si bien la capacidad que posee la planta se encuentra por debajo de la demanda del barrio de Nueva Florida, en un escenario a futuro esta demanda incrementará haciéndose necesario un mantenimiento más continuo y mejor planteado; sin embargo la ausencia de acciones de mantenimiento preventivo continuo puede ocasionar la aparición y propagación de patologías que restan el periodo de vida útil de la mencionada planta.

Con respecto al objetivo específico de establecer los tipos de patologías de concreto que existen en la parte externa de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019, se determinó que la patología más concurrente al descascamiento (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 en estudio. Estos resultados son contrastados con los hallados por Dueñas (2015) quien en su investigación realizó una evaluación de la planta de

tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Quiquijana en Cuzco, hallándose que la planta en estudio poseía una serie de limitaciones en cuanto a su infraestructura, siendo esta insuficiente para la atención de la demanda de la población, así mismo el mencionado autor menciona que las principales patologías que afectan a la planta de tratamiento de aguas residuales de Quiquijana son el craquelado, las grietas y el descascamiento, motivo por el cual se requiere de acciones de mantenimiento constante de la infraestructura para evitar su deterioro y correcto funcionamiento. En cuanto a la teoría hallada en relación a la presente investigación la OEFA (2014) manifiesta que las aguas residuales requieren ser tratadas debido a que estas sufren una modificación en su composición y características, es por ello que estas aguas residuales deben de ser tratadas de manera adecuada para ser devueltas al río o darle un uso en la agricultura, de acuerdo a Belzona International Limited (2010) es por ello que una planta de tratamiento de aguas residuales realiza la evacuación de sólidos, reduciendo la materia orgánica y los contaminantes, restaurando la presencia de oxígeno. Con respecto a las características que debe de poseer una planta de tratamiento de aguas residuales EOI (2016), menciona una serie de características físicas, químicas y biológicas que deben de ser cumplidas para que el proceso de tratamiento pueda ser adecuado, a su vez este señala que se debe de contar con una infraestructura adecuada y en óptimas condiciones, es decir que se debe de reducir la existencia de patologías mediante una serie de acciones de mantenimiento. Es debido a ello que surge la necesidad de realizar mantenimientos de manera preventiva en periodos semestrales o trimestrales de ser necesario, debido a que estas aguas se encuentran cargadas de una gran cantidad de organismos patógenos que no solo afectan de manera negativa a los organismos vivos, sino que también afectan a la estructura propiciando la aparición de patologías en el concreto. En base a lo expuesto se puede afirmar que la planta de tratamiento de aguas residuales de Nueva Florida se encuentra con un nivel bajo de patologías en su estructura debido a que las acciones de mantenimiento preventivo se realizan de manera insuficiente y por otro lado la evaluación de las patologías en los componentes de la planta en estudio en su mayoría arrojaron un nivel bajo de patologías, sin embargo, esta planta no se encuentra en óptimas condiciones, motivo por el cual se requiere una serie de acciones de mantenimiento y limpieza para mejorar las condiciones en las cuales se tratan a las aguas residuales.

En cuanto al objetivo específico de elaborar una propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019, se realizó un conjunto de recomendaciones para las acciones de mantenimiento preventivo

como recomendación, ello debido a que se observaron una serie de deficiencias en las evaluaciones realizadas anteriormente.

V. CONCLUSIONES

1. En base a la evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz, se logró determinar que esta se encuentra en su mayoría de acuerdo a las especificaciones de su diseño en cuanto a caudal de ingreso y salida, carga orgánica, parámetros de diseño, y acciones de mantenimiento; observando que ciertos parámetros de diseño en el medidor Parshall y la cámara de rejillas no se cumplen; así mismo se realizó una evaluación de patologías identificándose que la planta de tratamiento de aguas residuales posee patologías en sus componentes, que requieren ser atendidas.
2. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida posee un caudal de ingreso se determinó un promedio de 3,43 l/s que de acuerdo a su diseño la planta posee una capacidad máxima de ingreso de 13,87 l/s, a su vez posee un caudal efluente de carga promedio de 3,24 l/s que de acuerdo a su diseño debería de ser el total del caudal de ingreso, así mismo con estos datos se procedió al cálculo de la eficiencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida hallándose un coeficiente del 94,46% de eficiencia con respecto al procesamiento del caudal ingresado.
3. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, posee un DBO de ingreso es de 105 mg/L y en la salida es de 23 mg/L lo cual arroja una reducción de DBO de 82 mg/L y representando un 78,10% de eficiencia, sin embargo de acuerdo al diseño de la PTAR se determinó un DBO de ingreso de 125 mg/L y una salida de 5 mg/L, lo cual no se viene cumpliendo en el funcionamiento de la PTAR; a su vez se determinó que el SST de ingreso es de 140 mg/L y el SST de salida es de 17 mg/L, presentándose una eficiencia del 87,86% los cuales no se encuentran especificados en su diseño.
4. Los parámetros de diseño se determinó que los diversos componentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida se encuentran en su mayoría de acuerdo a las especificaciones de diseño, salvo algunas observaciones en cuanto al canal Parshall y a la cámara de rejillas; a su vez se determinó que las acciones de mantenimiento en algunos de los componentes se realizan de manera trimestral y semestral, lo cual produce que estos contengan algunos sólidos en suspensión por lo cual se recomienda realizar acciones de mantenimiento y limpieza más constantes.

5. En la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida las acciones de mantenimiento preventivo se vienen realizando de manera periódica con intervalos de tiempo de seis meses debido al cambio de estación, a su vez estas acciones las realiza el personal de la PTAR en base a los recursos financieros proporcionados por la Municipalidad Distrital de Independencia, que en ocasiones es insuficiente para realizar las reparaciones y mantenimiento necesario; en cuanto a las acciones de mantenimiento correctivo se determinó que estas acciones las vienen desarrollando de manera conjunta a otras entidades.
6. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida posee como 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 en estudio
7. Se desarrollo una propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019, en base a las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en la mencionada planta, la cual permitirá incrementar el periodo de vida útil de la planta y garantizará el funcionamiento de la misma.

VI. RECOMENDACIONES

1. Plantear y programar acciones de mantenimiento preventivo de manera semestral, debido al constante deterioro que tiene la estructura y a los cambios climáticos propios de la zona.
2. Realizar un análisis bioquímico sobre los diferentes agentes patógenos que se encuentran en la PTAR tanto en el ingreso como en la salida de la misma, ello con la finalidad de determinar el efecto bacteriológico que tiene el procesamiento de las aguas residuales
3. A las autoridades el desarrollar proyectos de implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales, debido a que en el contexto actual se requiere el agua sea tratada de manera adecuada para poder ser reutilizada en el sector agrícola y minimizar el impacto ambiental.
4. Planificar y realizar acciones de capacitación al personal que labora en la planta de tratamiento, especialmente en la importancia del mantenimiento preventivo y en las acciones de limpieza y reparación, las cuales permitirán incrementar el tiempo de vida útil de la planta de tratamiento de aguas residuales
5. A futuros profesionales el desarrollar investigaciones basados en el análisis del impacto que tienen las acciones de mantenimiento en la reducción de patologías y a realizar propuestas de mantenimiento preventivo y correctivo.
6. A investigadores de las carreras de ingeniería ambiental y sanitaria el complementar la presente investigación mediante un análisis de la calidad de agua resultante o la optimización del tratamiento de aguas residuales, ello debido a que se requiere de una contribución con el medio ambiente para un desarrollo sostenible.

REFERENCIAS

- ANDINA.** *El 70% de aguas residuales en Perú se vierte sin tratamiento. Agencia Peruana de Noticias.* [En línea] 22 de marzo de 2010. [Citado el: 12 de mayo de 2019.] <https://andina.pe/agencia/noticia-el-70-aguas-residuales-peru-se-vierte-sin-tratamiento-afirma-viceministra-286553.aspx>.
- ARIAS, Fidias.** *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica.* Caracas : Editorial Episteme, 2012. 9800785299.
- AROCUTIPA, Juan.** *Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del distrito de Alto Inambari - Sandia.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2015.
- BÁEZ, Laura y CELY, Karen.** *Adaptación del Tratamiento Terciario de la PTAR-UPB como un Sistema de Lodos Activados.* Bucaramanga : Universidad Pontificia Bolivariana, 2013.
- BELZONA INTERNATIONAL LIMITED.** *Tratamiento de Aguas Residuales.* Estados Unidos : Belzona Inc., 2010.
- CALLATA, Julio.** *Evaluación y Propuesta de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Ajoyani - Carabaya - Puno - 2013.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2014.
- CASTILLO, David y MARCELIANO, Rafaela.** *Análisis y optimización del tratamiento de aguas residuales mediante el sistema de reactores UASB, en la PTAR Centro Sur A, provincia del Santa, departamento de Ancash.* Nuevo Chimbote : Universidad Nacional del Santa, 2017.
- CEDRÓN, Olga y CRIBILLEROS, Ana.** 2017. *Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y propuesta de solución.* Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.
- CONDORCHEM ENVITECH.** blog.condorchem.com. *blog.condorchem.com*. [En línea] 18 de Junio de 2019. [Citado el: 20 de junio de 2019.] <https://blog.condorchem.com/tratamiento-biologico-de-aguas-residuales/>.
- DISEPROSA.** *Plantas de Tratamiento de Agua.* España : DISEPROSA, 2014.
- DUEÑAS, Raisa.** *Evaluación y propuestas de mejoramiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en el centro poblado de Quiquijana, distrito de Quiquijana, provincia de Quispicanchis, región Cusco.* Arequipa : Universidad Católica de Santa María, 2015.

- EL PERUANO.** Normas Legales. *Normas Legales*. 17 de Marzo de 2010, págs. 415675, 415676.
- 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*. Perú : FONAM, 2010.
- GARCÍA, César.** *Evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales Quinta Brasilia ubicada en el municipio de Honda - Tolima*. Bogotá : Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2015.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria.** *Metodología de la investigación*. México : McGraw-Hill, 2014. 9781456223960.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI.** Perú: Perfil sociodemográfico. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. [En línea] agosto de 2018. [Citado el: 22 de mayo de 2019.] https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/index.html.
- JIMÉNEZ, Susana.** *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del Aya en la urbanización Las Lomas de Buenos Aires, Puntarenas*. Cartago : Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2014.
- LOZANO, William.** *Fundamentos de Diseño de Plantas Depuradoras de Aguas Residuales*. España : Universitaria Politécnica de la Universidad de Sevilla, 2012.
- MATTOS, Rosa y REQUE, Jaiver.** *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.
- MÉNDEZ, Juan y MARCHÁN, Johnny.** Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en las EPS del Perú y Propuestas de Solución. *Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento*. [En línea] 17 de marzo de 2008. [Citado el: 02 de mayo de 2019.] https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro_ptar_gtz_sunass.pdf.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.** Tratamiento y reúso de las aguas residuales. *El Banco Mundial*. [En línea] 10 de mayo de 2017. [Citado el: 10 de abril de 2019.]

<http://pubdocs.worldbank.org/en/150461494428481264/Booklet-Conferencia-FINAL.pdf>.

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA.

Fiscalización ambiental en aguas residuales. *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. [En línea] 14 de abril de 2014. [Citado el: 18 de abril de 2019.] https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827.

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Lima : Ministerio del Ambiente, 2014.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS - ONU. Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo. *Organización de las Naciones Unidas*. [En línea] 16 de mayo de 2018. [Citado el: 22 de mayo de 2019.] <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>.

PÉREZ, José y ESPIGARES, Miguel. *Aspectos Sanitarios del Estudio de las Aguas*. Granada : Universidad de Granada - Servicio de Publicaciones, 1985.

REAL, Carlota. ¿Por qué es tan importante el tratamiento de aguas residuales? *IAGUA*. [En línea] 06 de Junio de 2016. [Citado el: 06 de junio de 2019.] <https://www.iagua.es/blogs/carlota-real/que-es-tan-importante-tratamiento-aguas-residuales>.

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.

SPENA GROUP. Planta de tratamiento de aguas residuales. *spenagroup.com*. [En línea] 18 de Junio de 2019. [Citado el: 22 de junio de 2019.] <http://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/>.

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO - SUNASS. Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. *Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento*. [En línea] 05 de setiembre de 2015. [Citado el: 16 de junio de 2019.] <https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variable | Metodología |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Cuál es el resultado de la evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019? | <p>Objetivo general Evaluar la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el desempeño de la planta con respecto al caudal del diseño en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. - Evaluar el cumplimiento del diseño de procesamiento de carga orgánica en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. - Determinar el cumplimiento de los parámetros de diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. - Describir las condiciones del mantenimiento que se vienen efectuando en la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019 - Establecer los tipos de patologías de concreto que existen en la parte externa de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. - Elaborar una propuesta de mejora del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | La planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida cumple con los parámetros de diseño encontrándose en condiciones regulares | Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales | <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Enfoque de investigación: Mixto</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo</p> <p>Diseño de investigación: No experimental – transversal</p> <p>Técnica de recolección de datos: Observación</p> <p>Instrumento de recolección de datos: Ficha de observación, guía de entrevista</p> |

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02: FICHA DE OBSERVACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

| FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------------------|
| Investigación: Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | | | |
| Autores: Camones García, Fredy Manuel Salas Depaz Jeimi Jheisson | | | Fecha:/...../19 |
| Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz | | | |
| Espacio: CÁMARA DE REJAS | | | |
| FIGURA | | | |
| Figura del espacio | | | |
| Descripción: | | | |
| Patología | Áreas laterales | Base | Área externa |
| Grietas de esquina | | | |
| Grieta lineal | | | |
| Craquelado | | | |
| Descascaramiento | | | |
| Corrosión | | | |
| Posibles causas: | | | |
| Observaciones: | | | |

ANEXO 03: FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE INGRESO DE AGUAS RESIDUALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

| FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Investigación: Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | |
| Autores: Camones García, Fredy Manuel Salas Depaz Jeimi Jheisson | Fecha:/...../19 |
| Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz | |
| Espacio: CANAL DE INGRESO DE AGUAS RESIDUALES | |
| Hora | Altura (H) |
| 6:00 am | |
| 7:00 am | |
| 8:00 am | |
| 9:00 am | |
| 10:00 am | |
| 11:00 am | |
| 12:00 pm | |
| 1:00 pm | |
| 2:00 pm | |
| 3:00 pm | |
| 4:00 pm | |
| 5:00 pm | |
| 6:00 pm | |

ANEXO 04: FICHA DE REGISTRO DE DATOS DE SALIDA DE AGUAS RESIDUALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

| FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Investigación: Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | |
| Autores: Camones García, Fredy Manuel Salas Depaz Jeimi Jheisson | Fecha:/...../19 |
| Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz | |
| Espacio: CANAL DE INGRESO DE AGUAS RESIDUALES | |
| Hora | Altura (H) |
| 6:00 am | |
| 7:00 am | |
| 8:00 am | |
| 9:00 am | |
| 10:00 am | |
| 11:00 am | |
| 12:00 pm | |
| 1:00 pm | |
| 2:00 pm | |
| 3:00 pm | |
| 4:00 pm | |
| 5:00 pm | |
| 6:00 pm | |

ANEXO 05: GUÍA DE ENTREVISTA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

GUÍA DE ENTREVISTA SOBRE LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA, HUARAZ - 2019

Fecha: /11/2019

Señor encargado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida, Independencia, Huaraz; la presente entrevista tiene como finalidad como se vienen desarrollando las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a su cargo, motivo por el cual se le pide por favor que conteste a las siguientes preguntas con la veracidad del caso a fin de que la presente investigación sea transparente:

Preguntas con respecto al mantenimiento preventivo

1. ¿Cada que tiempo se viene desarrollando el mantenimiento preventivo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nueva Florida? ¿Por qué?

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

2. ¿Considera que el presupuesto que se tiene para las acciones de mantenimiento preventivo es suficiente para realizar estas actividades? ¿Por qué?

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

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

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

4. ¿El personal que realiza las acciones de mantenimiento se encuentra correctamente capacitado e implementado?

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

5. ¿El mantenimiento preventivo se realiza de manera exitosa? ¿Debido a qué?

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

6. ¿Se realiza la documentación sobre el mantenimiento preventivo? ¿Qué datos se almacenan? ¿Cómo se almacenan?

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

Preguntas con respecto al mantenimiento correctivo

7. ¿De producirse incidentes o fallas en la infraestructura, estas son atendidas a la brevedad posible? ¿Qué limita que no se atienda antes?

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

8. ¿Cuán capacitado se encuentra el personal para realizar un diagnóstico sobre las fallas presentadas? ¿Debido a qué?

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

9. ¿El personal por lo general se encuentra disponible para atender las incidencias y fallas de manera rápida y oportuna? ¿Cómo se puede mejorar?

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

10. ¿Cuáles fueron los problemas frecuentes en la resolución de incidentes?

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

11. ¿El mantenimiento correctivo solo produce resultados temporales? ¿Qué otras acciones aparte de las reparaciones se involucran?

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

12. ¿Cómo se busca reducir el riesgo a que se produzca el mismo incidente?

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

ANEXO 06: FICHA VALIDACIÓN



| FICHA DE VALIDACIÓN | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------------|----------------------------------------|----|-----------------------------------|----|---------------------------------------------------|----|------------|--|
| Variable | Dimensiones | Indicadores | Ítems | Opción de respuesta | Coherencia entre dimensión e indicador | | Coherencia entre indicador e ítem | | Coherencia entre el ítem y la opción de respuesta | | Sugerencia | |
| | | | | | Si | No | Si | No | Si | No | | |
| Patología en la estructura de la plata de tratamiento de aguas residuales | Tipo de patología | Grieta de esquina | Área afectada | Medida | | | | | | | | |
| | | | Causas | Abierta | | | | | | | | |
| | | | Observación | Abierta | | | | | | | | |
| | | Grietas lineales | Área afectada | Medida | | | | | | | | |
| | | | Causas | Abierta | | | | | | | | |
| | | | Observación | Abierta | | | | | | | | |
| | | Craquelado | Área afectada | Medida | | | | | | | | |
| | | | Causas | Abierta | | | | | | | | |
| | | | Observación | Abierta | | | | | | | | |
| | | Descascaramiento | Área afectada | Medida | | | | | | | | |
| | | | Causas | Abierta | | | | | | | | |
| | | | Observación | Abierta | | | | | | | | |
| Corrosión | Área afectada | Medida | | | | | | | | | | |
| | Causas | Abierta | | | | | | | | | | |
| | Observación | Abierta | | | | | | | | | | |

Firma del Evaluador:

ANEXO 07: SECUENCIA COMPLETA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.

Ley N° 28611 - Ley general del ambiente

“Artículo 31°. Del Estándar de Calidad Ambiental.

31.1 El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es el indicador que fija el nivel de índice que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, existentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no significa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Depende del parámetro en particular al que se refiera, la concentración o grado se puede expresar en máximos, mínimos o rangos. (...).”

“Artículo 121°. Del vertimiento de aguas residuales. El Estado basada en la capacidad de carga de los cuerpos receptores, ha emitido una autorización previa para el vertimiento de aguas residuales domésticas, industriales o de cualquier otro tipo de actividad desarrollada por personas naturales o jurídicas, siempre y cuando el mencionado vertimiento no produzca deterioro en lo que se refiere la calidad de las aguas como cuerpo receptor, ni se afecte su reutilización para otros fines, de acuerdo a lo establecido en los ECA correspondientes y las normas legales vigentes.”

“Artículo 122°. Del tratamiento de residuos líquidos.

122.1 Corresponde a las entidades responsables de los servicios de saneamiento la responsabilidad por el tratamiento de los residuos líquidos domésticos y las aguas pluviales.

122.2 El sector Vivienda, Construcción y Saneamiento es la tiene la responsabilidad vigilar y sancionar el incumplimiento de LMP en los residuos líquidos domésticos, esto mediante la coordinación con las autoridades sectoriales que ejercen funciones relacionadas con la descarga de efluentes en el sistema de alcantarillado público.

122.3 Las empresas o entidades que realizan actividades de extracción, productivas, de comercialización u otras en los que puede ser generado aguas residuales o servidas, y deben ser estos mismos los encargados de su tratamiento, con el objeto de reducir sus niveles de contaminación hasta los niveles compatibles con los LMP, los ECA y algunos otros estándares establecidos en herramientas de gestión ambiental, conforme a lo determinado en la normativa vigente. El manejo de las aguas residuales o servidas de origen industrial puede

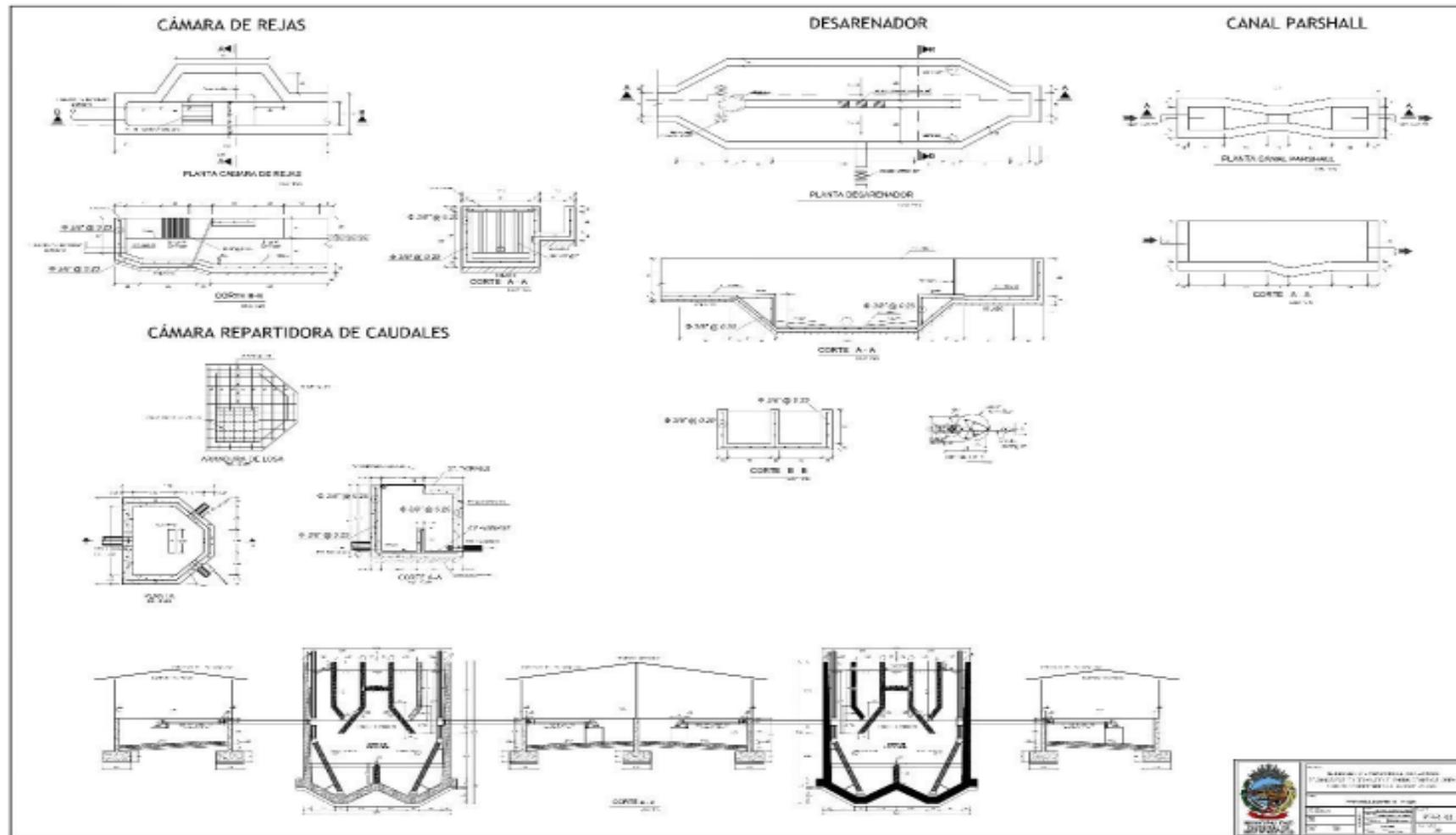
ser efectuado directamente por el generador, a través de externos con su debida autorización o por medio de las entidades con la responsabilidad de los servicios de saneamiento, todo ellos sujeto al marco legal vigente sobre la materia.”

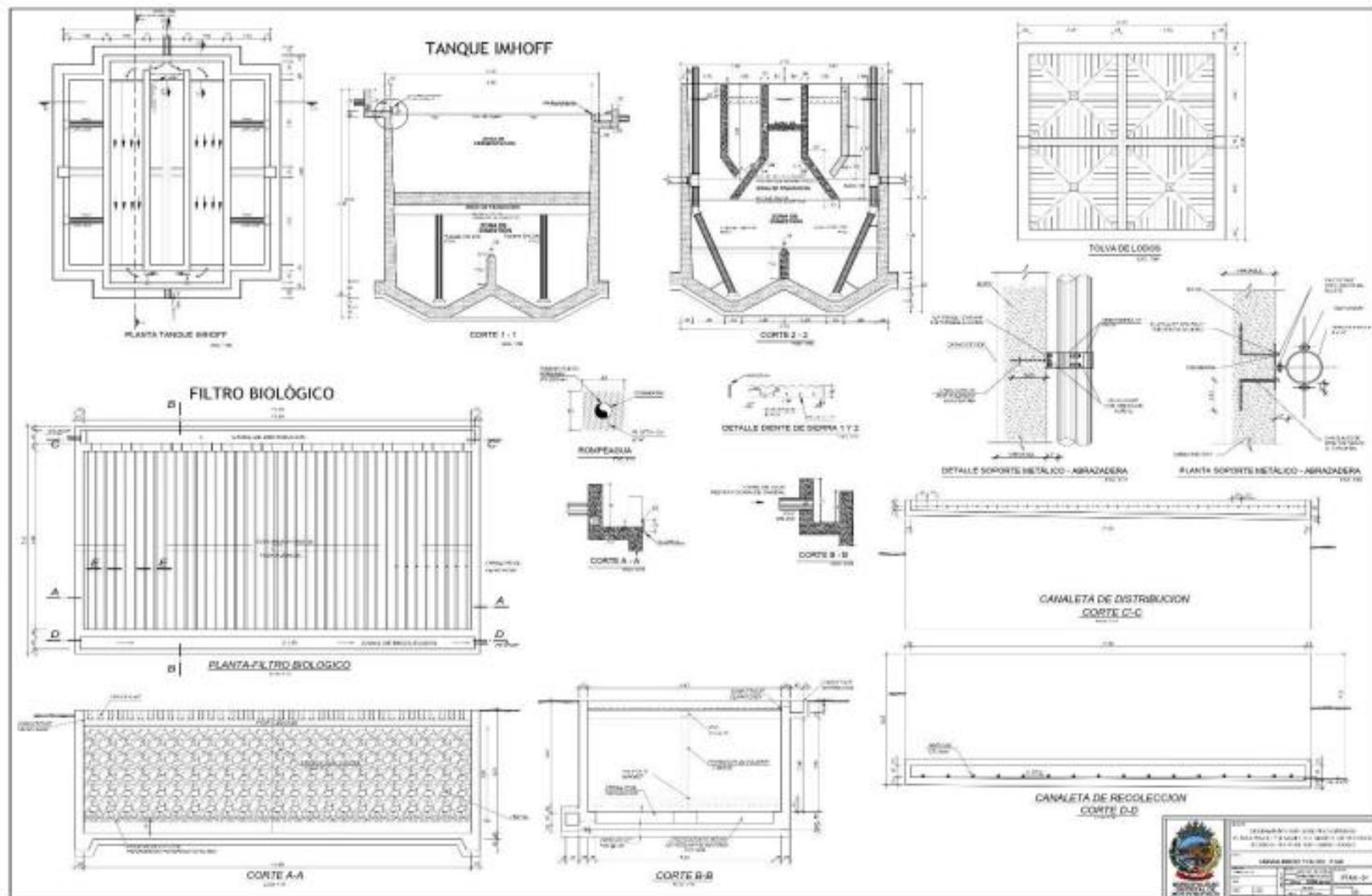
Límites Máximos Permisibles para los efluentes de la PTAR

| PARÁMETRO | UNIDAD | LMP DE AFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS |
|-------------------------------|------------|---------------------------------------------------|
| Aceites y grasas | mg/L | 20 |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 mL | 10,000 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/L | 200 |
| pH | unidad | 6.5-8.5 |
| Sólidos Totales en Suspensión | mL/L | 150 |
| Temperatura | °C | <35 |

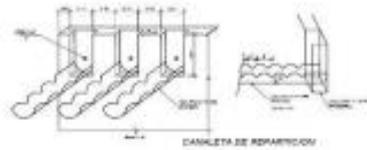
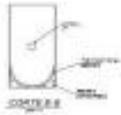
Figura 366: Límites Máximos Permisibles para los efluentes de la PTAR

ANEXO 08: PLANOS DE LA PLANTA

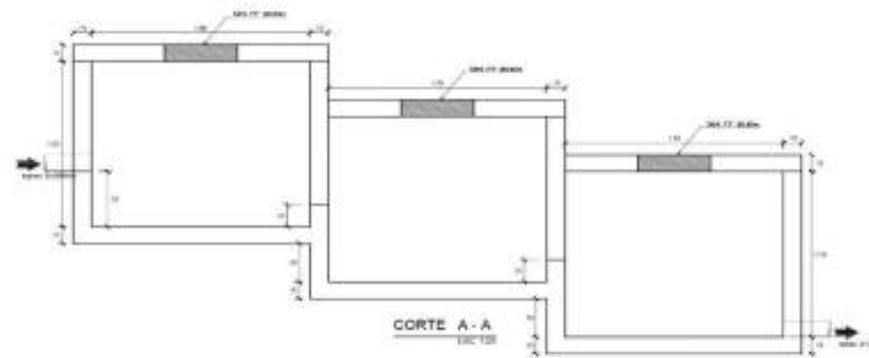




DETALLES



CÁMARA DE DESINFECCIÓN



| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| MEMORANDUM Y MAPA DE UN SERVICIO DE NUEVA PLANTA Y CUBIERTA DEL SISTEMA DE REPARTICIÓN DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL - SAN JUAN DE LOS RIOS | |
| CÁMARA DE DESINFECCIÓN Y DETALLES - PLAN | |
| PROYECTO: | PTAR - ES |
| FECHA: | 2015 |
| HOJA: | 36 |

ANEXO 09: DATOS RECOLECTADOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

| FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| Investigación: Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | | | |
| Autores: Camones García, Fredy Manuel Salas Depaz Jeimi Jheisson | | | Fecha:/...../19 |
| Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz | | | |
| Espacio: CONTACTO DE CLORO | | | |
| FIGURA | | | |
| | | | |
| Descripción: | Esta cámara tiene por finalidad el administrar cloro para ejercer una acción bactericida sobre el agua preclorada de manera eficiente, esta cámara se encuentra bajo tierra y se encuentra sellada, por lo cual solo se observa su parte superior (externa) con un área aproximada de 8 m ² . | | |
| Patología | Áreas laterales | Base | Área externa |
| Grietas de esquina | - | - | 0,03 |
| Grieta lineal | - | - | 0,02 |
| Craquelado | - | - | - |
| Descascaramiento | - | - | 0,27 |
| Corrosión | - | - | 1,93 |
| Posibles causas: | Debido a su ubicación, la cual se encuentra en la parte baja de la planta y a la interperie, a su vez en ocasiones se emposa agua de la lluvia. | | |
| Observaciones: | Se encuentra bajo tierra en la parte inferior de la planta (a menor altura). | | |



| FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|
| Investigación: Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | | | |
| Autores: Camones García, Fredy Manuel Salas Depaz Jeimi Jheisson | | | Fecha:/...../19 |
| Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz | | | |
| Espacio: FILTRO BIOLÓGICO | | | |
| FIGURA | | | |
| Figura del espacio | | | |
| Descripción: | Este filtro realiza la sedimentación primaria con digestión anaeróbica de fangos, seguido de un tratamiento mediante el filtro biológico. Esta se realiza dentro de un conjunto de tubos que expulsan el agua filtrada, por lo cual la estructura recibe la presión del agua saliente de manera constante. Sus áreas son: laterales 33m ² , base 28m ² y externa 6,6m ² . | | |
| Patología | Áreas laterales | Base | Área externa |
| Grietas de esquina | - | - | 0,07 |
| Grieta lineal | - | - | 0,02 |
| Craquelado | 7,23 | 3,13 | 0 |
| Descascaramiento | 4,42 | 7,33 | 0 |
| Corrosión | 2,33 | 0,53 | - |
| Posibles causas: | Las patologías internas surgen debido a la constante interacción del agua resultante del proceso de filtrado la cual produce la formación de capas que inciden en la corrosión, descascaramiento y craquelado. Las grietas exteriores presentadas fueron mínimas. | | |
| Observaciones: | Se observa que toda la parte interna de estructura en la que se vierte el agua filtrada se encuentra húmeda, lo cual acelera el incremento de patologías y de organismos como el moho. | | |



| FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| Investigación: Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | | | |
| Autores: Camones García, Fredy Manuel Salas Depaz Jeimi Jheisson | | | Fecha:/...../19 |
| Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz | | | |
| Espacio: TANQUE IMHOFF | | | |
| FIGURA | | | |
| | | | |
| Descripción: | Este componente se encarga de la recepción y procesamiento de las aguas residuales, la forma que tiene es rectangular y posee 5 surcos por los cuales transita el agua. Sus áreas laterales internas son de 50 m ² , el área de la base es 25 m ² y el área externa es de 13 m ² . | | |
| Patología | Áreas laterales | Base | Área externa |
| Grietas de esquina | - | - | 0,12 |
| Grieta lineal | 0,3 | 0,34 | 0,17 |
| Craquelado | 10,24 | 3,16 | 0,07 |
| Descascaramiento | 5,32 | 9,31 | - |
| Corrosión | - | - | - |
| Posibles causas: | En la parte interna se observan estas patologías por el constante contacto con las aguas residuales, las cuales vienen afectando al concreto. En la parte externa se observan grietas posiblemente debido al diseño de mezcla o factores ambientales. | | |
| Observaciones: | Cierta parte de la estructura (externa) presenta humedad ello debido a que según manifiestan algunas veces el flujo de agua excede la capacidad del tanque. | | |



| FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| Investigación: Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | | | |
| Autores: Camones García, Fredy Manuel Salas Depaz Jeimi Jheisson | | | Fecha:/...../19 |
| Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz | | | |
| Espacio: LECHO DE SECADO | | | |
| FIGURA | | | |
|  | | | |
| Descripción: | <p>En este espacio se realiza el secado al aire libre del lodo proveniente del tanque Imhoff, en este el agua es filtrada por acción de la gravedad por medio de un lecho filtrante de arena y grava. El área lateral interna tiene aproximadamente 83 m², su base 29 m² y su parte externa 6,6 m².</p> | | |
| Patología | Áreas laterales | Base | Área externa |
| Grietas de esquina | - | - | 0 |
| Grieta lineal | 0,28 | - | 0,19 |
| Craquelado | 7,39 | 5,83 | 0,62 |
| Descascaramiento | 0,15 | 0,48 | 0,74 |
| Corrosión | - | 0,93 | 0,37 |
| Posibles causas: | <p>Las patologías internas se producen debido al desgaste del concreto y a la acción de las aguas residuales, a su vez este lecho no es limpiado continuamente empacando así se deteriora.</p> | | |
| Observaciones: | <p>Las acciones de mantenimiento se realizan de manera trimestral en épocas sin lluvias y en esas épocas se realiza de manera mensual, sin embargo se requiere que la limpieza sea constante.</p> | | |



| FICHA TÉCNICA DE EVALUACIÓN | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Investigación: Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz – 2019. | | | |
| Autores: Camones García, Fredy Manuel Salas Depaz Jeimi Jheisson | | | Fecha:/...../19 |
| Infraestructura: Planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Florida, Independencia, Huaraz | | | |
| Espacio: CÁMARA DE REJAS | | | |
| FIGURA | | | |
|  | | | |
| Descripción: | Este componente tiene como objetivo la retención de la basura que viene junto a las aguas residuales, por ello se requiere de una limpieza constante. En cuanto al área de sus superficies los laterales internos tienen 9 m^2 , mientras que la base tiene 6 m^2 y la parte externa 14 m^2 . | | |
| Patología | Áreas laterales | Base | Área externa |
| Grietas de esquina | - | - | 0,04 |
| Grieta lineal | - | - | 0,08 |
| Craquelado | 0,82 | 0,24 | - |
| Descascaramiento | 0,38 | 0,13 | 0,22 |
| Corrosión | - | - | - |
| Posibles causas: | Estas patologías se presentan debido a la cantidad de desperdicios acumulados en las bases y laterales, estos forman una capa que viene desgastando continuamente a la capa de concreto. | | |
| Observaciones: | Se observa que la limpieza de la cámara de rejillas debe de realizarse dos veces al día debido a la gran cantidad de desperdicios presentes en las aguas residuales. | | |

ANEXO 10: PANTALLAZO DE TURNITIN

feedback studio Fredy CAMONES GARCÍA PT - III

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

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:
Ingeniero Civil

AUTORES:
Camones García, Fredy Manuel (ORCID: 0000-0001-6553-1943)
Salas Deza Jeimi Jheisson (ORCID: 0000-0002-0130-6891)

ASESOR:
Mgtr. MARIN CUBAS, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

Resumen de coincidencias

20 %

| | | |
|----|---------------------------------------------------|-----|
| 1 | repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet | 2 % |
| 2 | repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 3 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 4 | repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 5 | repository.udistrital.ed... Fuente de Internet | 1 % |
| 6 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1 % |
| 7 | repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 8 | www.oceef.org Fuente de Internet | 1 % |
| 9 | www.belzona.com Fuente de Internet | 1 % |
| 10 | www.scribd.com Fuente de Internet | 1 % |

Página: 1 de 118 Número de palabras: 25085 Text-only Report High Resolution Activado

ANEXO 11: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS | Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 08 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|

Yo, Mgtr. PEDRO EMILIO MONJA RUIZ docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2019**", del (de la) estudiante **CAMONES GARCIA, FREDY MANUEL y SALAS DEPAZ, JEIMI JHEISSON**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **20%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Huaraz, 06 de Diciembre del 2019



Mgtr. PEDRO EMILIO MONJA RUIZ
DNI: 17584590

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

ANEXO 12: FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

27. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

CAMONES GARCIA, FREDY MANUEL

D.N.I. : 7089602
Domicilio : Av. Acuña Peralta # 314
Teléfono : Fijo : Móvil : 9957444
E-mail : fregarc_20@hotmail.com

28. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Grado

Título

Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado

29. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CAMONES GARCIA, FREDY MANUEL y SALAS DEPAZ, JEIMI JHEISSON

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA,
HUARAZ, 2019

Año de publicación: 2019

30. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha : 10 de Diciembre 2019





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS**

29. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

SALAS DEPAZ, JEIMI JHEISSON

D.N.I. : 76928925

Domicilio : Urb. El Milagro N-221

Teléfono : Fijo : Móvil : 949498774

E-mail : jsalas2@gmail.com

30. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Grado

Título

Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :

Mención :

31. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

CAMONES GARCIA, FREDY MANUEL y SALAS DEPAZ, JEIMI JHEISSON

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA,
HUARAZ, 2019

Año de publicación: 2019

**32. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN
ELECTRÓNICA:**

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma :

Fecha : 10 de Diciembre 2019



ANEXO 13: VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CAMONES GARCIA, FREDY MANUEL

INFORME TITULADO:

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 10 de Diciembre del 2019

NOTA O MENCIÓN: ONCE (11)



Mgtr. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA

ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SALAS DEPAZ, JEIMI JHEISSON

INFORME TÍTULADO:

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, NUEVA FLORIDA, INDEPENDENCIA, HUARAZ, 2019

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 10 de Diciembre del 2019

NOTA O MENCIÓN: ONCE (11)



Mgtr. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL