

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL PROCESAMIENTO
PESQUERO ARTESANAL MEDIANTE LAGUNAS FACULTATIVAS
PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

VIVIAN KRISTHEL MUÑOZ ARIAS

ASESOR

DIANA PECHE CIEZA

<https://orcid.org/0000-0002-1787-9758>

Chiclayo, 2021

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL
PROCESAMIENTO PESQUERO ARTESANAL MEDIANTE
LAGUNAS FACULTATIVAS PARA DISMINUIR EL
IMPACTO AMBIENTAL**

PRESENTADA POR:
VIVIAN KRISTHEL MUÑOZ ARIAS

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Evans Nielander LLontop Salcedo
PRESIDENTE

Lucio Antonio Llontop Mendoza
SECRETARIO

Diana Peche Cieza
VOCAL

Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Revisión de literatura	7
Materiales y métodos.....	9
Resultados y discusión.....	10
Conclusiones.....	28
Recomendaciones.....	29
Referencias	29
Anexos.....	32

Resumen

La investigación se enfoca en una empresa pesquera, cuya problemática nace en la generación de agua residual del procesamiento artesanal de pescado salado, la cual no logra cumplir con los Límites Máximos Permisibles, emitiendo un promedio de 8 531,64 m³ de efluentes anuales sin tratamiento. Por consiguiente, se planteó como objetivo general proponer un tratamiento de aguas residuales del procesamiento pesquero artesanal mediante lagunas facultativas para disminuir el impacto ambiental. Para ello se tuvo que determinar las características físico químicas de las aguas residuales de CEPPAR, que se tomaron como referencia del análisis de la investigación impacto del dren 4000 al ecosistema marino de la Caleta de Santa Rosa, cuyos parámetros de BBO₅, DQO y SST estaban en 568,9 mg/l, 610,9 mg/l y 25 g/l respectivamente. Se diseñó el sistema de lagunas facultativas para el tratamiento de agua residual de la empresa, para lo cual se proyectaron los efluentes para el año 2025 y se desarrolló el diseño del sistema de tratamiento, que inició con la etapa preliminar cribado seguido de los criterios para la conformación de las lagunas facultativas. Para mayor desempeño por la cantidad de carga orgánica se optó por tener dos lagunas en paralelo de 542,9 m² cada una, con una eficiencia de remoción de 94,4% del DBO₅. Por último, se analizó el costo-beneficio ambiental derivado de la propuesta, donde se consideraron los aspectos importantes como la inversión, tendrá un costo de S/ 58 027,75, una rentabilidad de S/ 0,41 y periodo de recuperación de 1 año con 36 días.

Palabras claves: agua residual, lagunas facultativas, impacto ambiental.

Abstract

The research focuses on a fishing company, whose problem arises from the generation of residual water from the artisanal processing of salted fish, which fails to comply with the Maximum Permissible Limits, emitting an average of 8,531,64 m³ of annual effluents without treatment. Therefore, the general objective was to propose a treatment of wastewater from artisanal fishing processing through facultative lagoons to reduce the environmental impact. For this, it was necessary to determine the physical-chemical characteristics of CEPPAR's wastewater, which were taken as a reference for the analysis of the research impact of drain 4000 on the marine ecosystem of Caleta de Santa Rosa, whose parameters of BBO₅, COD and SST were at 568,9 mg / l, 610,9 mg / l and 25 g / l respectively. The system of facultative lagoons for the treatment of waste water of the company was designed, for which the effluents were projected for the year 2025 and the design of the treatment system was developed, which began with the preliminary screening stage followed by the criteria for the conformation of the facultative lagoons. For a better performance due to the amount of organic load, it was decided to have two lagoons in parallel of 542,9m² each, with a BOD₅ removal efficiency of 94,4%. Finally, the environmental cost-benefit derived from the proposal was analyzed, where important aspects were considered, such as the investment will have a cost of S / 58 027,75, a profitability of S / 1,41 and a recovery period of 1 year and 36 days.

Keywords: wastewater, facultative lagoons, environmental impact.

Introducción

La industrialización ha traído consigo la mala integración de la actividad humana con el medio ambiente, una consecuencia de ello es el desequilibrio de la calidad del agua provocado por los efluentes sin tratamiento que son descargadas a un cuerpo receptor, ocasionando variación de la hidromorfología, alteración en la diversidad de las especies, cambios físico químicos, incremento de contaminantes emergentes, modificación de ciclos y riesgos de salud para las personas [1]. La Organización de las Naciones Unidas (ONU), menciona que a nivel internacional el promedio de aguas residuales municipales e industriales tratadas en países de altos ingresos es cerca del 70%, en los de ingresos medios un 28% y en los países de ingresos bajos solo el 8%. Estas valoraciones sustentan que en el mundo más del 80% de las aguas residuales son vertidas sin tratamiento [2]. En el Perú de las 143 plantas de tratamiento de efluentes sólo el 14% cumplen con la normatividad vigente para el buen funcionamiento de las mismas y el 70% de las aguas residuales no tienen tratamiento alguno, por ello cada empresa privada o pública, tiene bajo su responsabilidad el cumplimiento de los estándares indicados por la ley nacional [3].

La industria pesquera artesanal constituye una de las principales fuentes de divisas del país, aporta con el 22% del PBI pesquero extractivo y contribuye con el 65% del volumen obtenido para el Consumo Humano Directo (CHD) que representa a 150 200 toneladas anuales de pescado, cuyo procesamiento genera 449 098 m³ de agua residual considerando la relación de 3:1 respecto agua y pescado, estos grandes volúmenes de efluentes contienen una elevada carga orgánica (sangre, sales y grasas), por ello las empresas pesqueras deben implementar un tratamiento que disminuya el impacto ambiental negativo generado y cumpla con el Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM que establece el Límite Máximo Permisible para efluentes industriales pesqueros, con esto se evitará la infracción que va desde los 0,5 – 10 000 UIT según el grado de afectación [4]. Tal es el caso del Centro de Procesamiento Pesquero Artesanal (CEPPAR) ubicado en la caleta Santa Rosa, Provincia de Chiclayo; cuenta con 109 módulos de procesamiento, zonas de lavado, manipuleo de pescado, áreas de almacenamiento y secado. En los últimos años ha logrado posicionarse en el mercado nacional ampliando sus ventas hacia el Ecuador, el producto mayor demandado es la caballa salada, que representa un promedio de 2 853,39 toneladas anuales, lo genera de 8 531,64 m³ de agua residual, En el periodo de estudio, los resultados de los principales parámetros indicaron un BBO₅, DQO, SST y pH de 568,9 mg/l, 610,9 mg/l, 25 y 7,2 respectivamente.

Estos efluentes excedían los Límites Máximos Permisibles, caracterizado por residuos sólidos, sangre, sales y grasas. Todo ello es conducido por canaletas sin rejillas de protección con desembocadura al mar ocasionando alteraciones físico químicas. Con respecto a la problemática anterior surge la pregunta: ¿En cuánto disminuirá el impacto ambiental de aguas residuales del procesamiento pesquero artesanal mediante lagunas facultativas? Frente a lo expuesto esta investigación tiene como objetivo general proponer un tratamiento de aguas residuales del procesamiento pesquero artesanal mediante lagunas facultativas para disminuir el impacto ambiental, como objetivos específicos se consideró: determinar las características físico químicas de las aguas residuales de CEPPAR, diseñar el sistema de lagunas facultativas para el tratamiento de agua residual de la empresa y realizar el análisis costo-beneficio ambiental derivado de la propuesta.

Con los hallazgos de la propuesta se busca el beneficio para CEPPAR, removiendo la elevada carga orgánica de sus aguas residuales, evitando así posibles pérdidas económicas en pagos de multas y mejorar la calidad de vida de la sociedad presente y futura de Santa Rosa. La implementación de planta de tratamiento contribuye como orientación consistente y coherente a las 707 industrias pesqueras que existen en el Perú para cumplir con las obligaciones ambientales dispuestas en la Ley 27446- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, y así asegurar una producción sustentable.

Revisión de literatura

Las aguas residuales son aquellas cuyas características originales han sido alteradas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reutilizadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado, Se clasifican en aguas residuales industriales (ARI), domésticas y municipales. Las ARI son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras [5].

Entre sus parámetros físico químicos encontramos el DQO que hace referencia al oxígeno que se necesita para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica en el agua expresada en mg/L. También se encuentra el DBO que expresa la cantidad de la materia orgánica presente en el ARI, sin embargo, no indica su composición y es muy variada. Sus componentes son biodegradables como los aminoácidos, monosacáridos, ácidos grasos, alcoholes, entre otros. Otro parámetro importante son los sólidos suspendidos totales (SST), por lo general son aquellas impurezas visibles, caracterizado por partículas pequeñas, importantes en el control de procesos de tratamiento biológico. Finalmente, los aceites y grasas son procedentes por causas naturales o antropogénicas. Causado por el estado de descomposición de alimentos o vegetales, los cuales liberarán grasa y subproductos aceitosos que generarán un brillo aceitoso en el agua [6]. Según L. Nizama y C. Cabrera en su artículo “Impacto del dren 4000 al ecosistema marino de la caleta Santa Rosa, Lambayeque y alternativas de recuperación”, con el objetivo de conocer la magnitud de la contaminación por las aguas residuales que llegan a dicho dren y su impacto ambiental, se realizó un trabajo de campo en donde se recogió muestras de agua residual provenientes del terminal pesquero Ecomphisa, del Centro de procesamiento pesquero artesanal (CEPPAR), destilerías, entre otras. Los resultados del análisis se compararon entre los Límites Máximos Permisibles y los parámetros de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua, teniendo como efecto el incumplimiento de las mismas. Para la determinación del DBO se utilizó el Método Título métrico de Winklerl y los sólidos suspendidos totales con el método gravimétrico (APHA, AWWA, WEF 2005). Como resultado el valor registrado de DBO₅ para el centro de procesamiento pesquero fue 568,9 mg/L, DQO fue 610,9 mg/l, superando el límite máximo permisible de 50 mg/L y 60 mg/L respectivamente para establecimientos pesqueros industriales de consumo humano directo [7].

El lagunaje es un tipo de tratamiento para agua residual basado en sistemas acuáticos naturales, su proceso logra remover sólidos, nutrientes, materia orgánica y microorganismos patógenos. Entre este sistema encontramos las lagunas facultativas que ofrecen una buena fiabilidad y efectividad debido a su resistencia de sobrecargas y la eliminación de hasta un 95% de DBO₅, tienen entre sus ventajas la simplicidad de las mismas, bajos costos de operación y mantenimiento, además el consumo de energía es mínimo por lo que es considerado como una buena propuesta de tratamiento [8]. Este es un método natural de tratamiento biológico, a través de una excavación impermeabilizada en la tierra con el objetivo de tratar las aguas residuales con altas cargas orgánicas. Está conformado por 3

zonas determinadas (superficial, facultativa y anaerobia), en la primera las bacterias y algas conviven simbióticamente, en la zona final de carácter anaerobio, los sólidos se aglomeran y son descompuestos fermentativamente. Por último, una zona intermedia, parcialmente aerobia y parcialmente anaerobia, donde la descomposición de la materia orgánica se realiza a través de bacterias aerobias, anaerobias y facultativas [9]. I. Cabrera, D. Aguilar, L. Tejada y M. Arbona en su artículo “Diseño de un sistema de tratamiento de los residuales líquidos de la empresa pesquera Induvilla de Santa Clara”, con el objetivo la reducir las altas cargas orgánicas de sus 67,45 m³/día de residuales líquidos, se planteó la caracterización de las mismas donde se tuvo 1 000 DQO y 486 DBO₅, valores que incumplían con la normatividad, Por ello se implementó un sistema de lagunas anaerobia-facultativas como método natural de tratamiento biológico para remover el porcentaje del DBO₅, se inició tomando los valores del consumo diario de agua y con ellos se obtuvo el consumo anual de agua en la empresa, luego se evaluó la a relación DBO/DQO de las aguas residuales de Induvilla, donde se obtuvo como resultado un valor de 0,49, lo que indica que es altamente biodegradable, por lo que se puede realizar un tratamiento biológico, luego se inició el diseño de la laguna anaerobia considerando los parámetros de carga orgánica, carga volumétrica de diseño, % de remoción de DBO, volumen de la laguna, área de la laguna y el tiempo medio de retención hidráulico. Se concluye que mediante las lagunas facultativas se logró remover el 90 % de la DBO₅, para lo cual se requiere un área de 228,3 m² y una inversión total estimada para el sistema de tratamiento de \$ 13749,83 [10]. Además Y. Gruchlik, K. Linge, C. Joll en su artículo “Removal of organic micropollutants in waste stabilisation ponds: A review”, desarrollaron un método reducido para el diseño y revisión de las lagunas en base a once ecuaciones, con el objetivo de evitar las deficiencias en el diseño y en la operación en este tipo de tratamiento. El método simplificado propuesto para el diseño de lagunas facultativas inició evaluando el DBO de las aguas residuales y la cantidad de efluente de las mismas, la temperatura del agua, carga orgánica, carga superficial de diseño, área de la laguna facultativa, volumen de la laguna, tiempo de residencia y dimensionamiento de acuerdo relación largo- ancho. En base a ello se concluye que se logró reducir el método tradicional de diseño de 23 ecuaciones, sin afectar la efectividad del mismo, el criterio de análisis puede ser aplicado bajo cualquier condición ambiental y lugar [11].

Impacto ambiental se describe como la alteración tanto positiva o negativa de uno o más componentes del ambiente, provocados por la acción de un determinado proyecto [12]. La Matriz de importancia es una metodología con la cual se mide el impacto de acuerdo al grado de manifestación cualitativa del efecto que se queda reflejado en la Importancia del impacto (I). Esta se relaciona con una serie de cualidades de tipo cualitativo (extensión, duración, persistencia, recuperabilidad, tipo de efecto, sinergia, acumulación, reversibilidad y periodicidad de aparición) [13]. Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE; revisa los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores, elabora o encarga las propuestas correspondientes, Decreto Ley N° 25977 Ley General de Pesca, su fin es impulsar el desarrollo sostenible de la actividad pesquera, siendo responsable con los recursos y evitando así daños a nuestros ecosistemas [14]. L. Varas en su investigación “Impacto de la emisión de efluentes líquidos de la industria pesquera en el mar de puerto Malabrigo, distrito de Rázuri, Ascope – 2015”, determinó las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales de dicha planta industrial, así como medición de los parámetros: temperatura, pH, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales, coliformes fecales y grasa; resultando valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles a excepción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), siendo el máximo valor de este 1 947 mg/l en Octubre del año 2018 y de 7

080 mg/l en Febrero del año 2019. Estos efluentes contienen residuos químicos y orgánicos en descomposición, los cuales provienen del agua de lavado de la pesca, lavado de pozas, residuos líquidos del proceso, limpieza de planta y evaporadores, que se vierten a lo largo de 2 kilómetros de litoral. El monitoreo y la evaluación del impacto ambiental fueron realizadas por laboratorios de ensayos acreditados por la Dirección General de Salud (DIGESA), así como del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y se obtuvo como resultado que no cumple con la reglamentación correspondiente al parámetro DBO₅; como referencia el D.S. N° 010-2008-PRODUCE - Límites Máximos Permisibles (LMP) para la Industria de Harina y Aceite de Pescado-Normas Complementarias; como consecuencia se contamina el mar peruano y también perjudica la salud de los pobladores. Por ello se planteó una propuesta de gestión ambiental para la empresa pesquera, productora de congelados y harina residual, donde se incluya los mecanismos de gestión necesarios para detectar, controlar, disminuir o eliminar los aspectos ambientales significativos, incluidos en ellos los efluentes contaminantes y lograr un desempeño ambiental adecuado, sostenido y por tanto minimizar del impacto en el ambiente marino y contribuir a la disminución de la contaminación del puerto Malabrigo [15]. Además, A. Pazmiño y A. vera en su investigación “Eviscerado en la pesca artesanal, y su impacto ambiental en la caleta pesquera del recinto - Los arenales”, explica la importancia de la pesca artesanal en el sector económico y su crecimiento, el recinto es una de las más importantes caletas pesqueras que abastece de materia prima a industrias de conservas. Sin embargo, a medida que aumentó la producción se ha visto afectado el ambiente, pues se demostró de que los procesos de eviscerado y descabezado no tienen ningún tipo de control de calidad ni ambiental, creando como consecuencia incumplimiento de las normas por la MINAM. En base a ello se fijó como objetivo identificar y cuantificar los impactos mediante la aplicación de la metodología de matriz de importancia para luego proponer y diseñar en base a ello normativas para el control y la regulación de esta actividad productiva. Se concluye que la caleta genera impactos ambientales tales como: alterar el paisaje causando una mala imagen del lugar, producir malos olores perceptibles en toda la playa, contaminar la arena y el agua del mar [16].

Materiales y métodos

Se desarrolló la descripción del proceso productivo y se calculó la cantidad de agua consumida en la empresa durante los últimos años, debido a que este no cuenta con un medidor para conocer dichos valores. Para determinar las características físico - químicas de las aguas residuales de CEPPAR, se tomó como referencia las investigaciones realizadas por Nizama y Cabrera [7] titulada Impacto del dren 4000 al ecosistema marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque y alternativas de recuperación, donde se realizó la caracterización de las aguas residuales de la empresa. Los parámetros del análisis se compararon con los (LMP) para cuantificar y verificar si los efluentes del proceso que se viertan al cuerpo natural cumplen con lo establecido del Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM. Seguido se realizó la identificación de impactos ambientales y para ello describió las actividades y aspectos del proceso para luego ser valorizadas a través de una matriz de importancia, cuya estructura estuvo conformada por columnas y filas asociando las actividades de CEPPAR con los factores ambientales afectados. La importancia se determinó cualitativamente a partir del grado de incidencia de la alteración producida, se calculó con la ecuación: $I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$; donde las variables son I que corresponde al impacto, EX es la extensión, MO es el momento, PE es persistencia, RV es reversibilidad, SI es la sinergia, AC es la acumulación, EF es el efecto, PR es la periodicidad y RB recuperabilidad. Los impactos obtenidos se clasificaron según su importancia (I) como:

Irrelevante o Compatible: $0 \leq I < 25$, Moderado: $25 \leq I < 50$, Severo: $50 \leq I < 75$ y Crítico: $I \geq 75$ [15, 16].

Luego se diseñó el sistema de lagunas facultativas para el tratamiento de agua residual de la empresa, se proyectó la demanda para el año 2025 en base a las t/día que produce el centro de procesamiento pesquero artesanal en conjunto con el consumo en m^3 de agua, también se definió el sistema de tratamiento, empezado por la etapa preliminar de desbaste, seguida de las lagunas facultativas y finalmente la expulsión del agua residual tratada al mar. Además, se realizó el balance de materia de las etapas de sistema propuesto, donde se redujo los valores de DBO, DQO, SST, aceites y grasas [17]. Se llevó a cabo el diseño [18] para la etapa preliminar donde se calculó el número de barras que conforman las rejas: $N^{\circ} = \frac{b-s}{s+a}$, la eficiencia de barras: $E = \frac{s}{s+a} \times 100$, área libre entre barras: $A_{l(m^3)} = \frac{Q_{\text{máx}}}{V_{RL}}$ y el tirante del flujo del canal: $h(m) = \frac{A_l}{b}$. Para el diseño de las lagunas facultativas [19] se realizó el cálculo de la carga orgánica: $C, O = \frac{Q(\text{DBO})}{100}$, la carga superficial de diseño: $\lambda_s = 250(1,085)T - 20$, área de la laguna facultativa: $Af = \frac{10Li Q_{\text{med}}}{\lambda_s}$, volumen de la laguna: $V = (Af)(Z)$, tiempo Medio de retención hidráulico: $\frac{V}{Q}$ y la eficiencia de remoción de la DBO: $\% = \frac{\text{DBO}_I - \text{DBO}_E}{\text{DBO}_I} \times 100$. Para la salida del agua hacia el mar se calculó la potencia de la bomba centrífuga mediante las ecuaciones: $P_b = \frac{Q \times H \times \rho}{n_B}$ y $P_m = \frac{P_b}{n_{\text{motor}}}$ [10].

Finalmente, para realizar el análisis costo-beneficio ambiental derivado de la propuesta se consideran los aspectos importantes como la inversión tangible la cual está conformada por las lagunas facultativas, los accesorios para la instalación y el recurso humano, como segundo aspecto está la inversión intangible, que está conformada por los gastos de la empresa y puesta en marcha del sistema de tratamiento [20]., además de los ingresos en multas [5] y costos en energía [21]. Se calculó $B/C = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}}$ y Tiempo de recuperación = $\frac{\text{Inversión}}{\text{Flujo}}$ [22].

Resultados y discusión

La asociación de procesadores artesanales de productos pesqueros CEPPAR, es una empresa dedicada al procesamiento de pescado salado en Santa Rosa, Su infraestructura tiene un área de 24 627,83 m^2 , cuenta 109 módulos de procesamiento, patio de recepción de pescado, zonas de lavado y manipuleo, de eviscerado, de empaque, tanque de agua salada y en el segundo nivel las zonas de secado.

El proceso inicia con la compra de la materia prima en el mercado pesquero mayorista ECOMPHISA o en playa de la caleta de Santa Rosa, y se traslada a CEPPAR donde el recaudador realiza un control rápido de las jabas que ingresan y se recepciona el pescado, los módulos son conducidos por procesadores artesanales quienes pesan la cantidad de pescado comprado, para posteriormente realizar el procesamiento. Se selecciona la materia prima según su especie, que cumplan con las dimensiones adecuadas (talla mínima de captura) y que no se encuentre en mal estado. Luego se hace el retiro de las escamas, además de realizar un corte para eliminar las vísceras y agallas del pescado, acompañado del lavado con abundante agua para facilitar su eliminación y así evitar la adherencia de esta. Finalmente se espolvorea suficiente sal sobre ambos lados del pescado para que permita una mejor conservación del producto y se realiza un pesado final de los pescados ya procesados, aptos para la venta apilados en jabas. Las especies procesada son la caballa y jurel, cuya

producción fluctúa de 8 a 10 t/día, siendo los meses de enero-abril los de mayor producción especialmente en periodo de semana santa, son comercializados en el mercado nacional y el Ecuador, Figura 1.

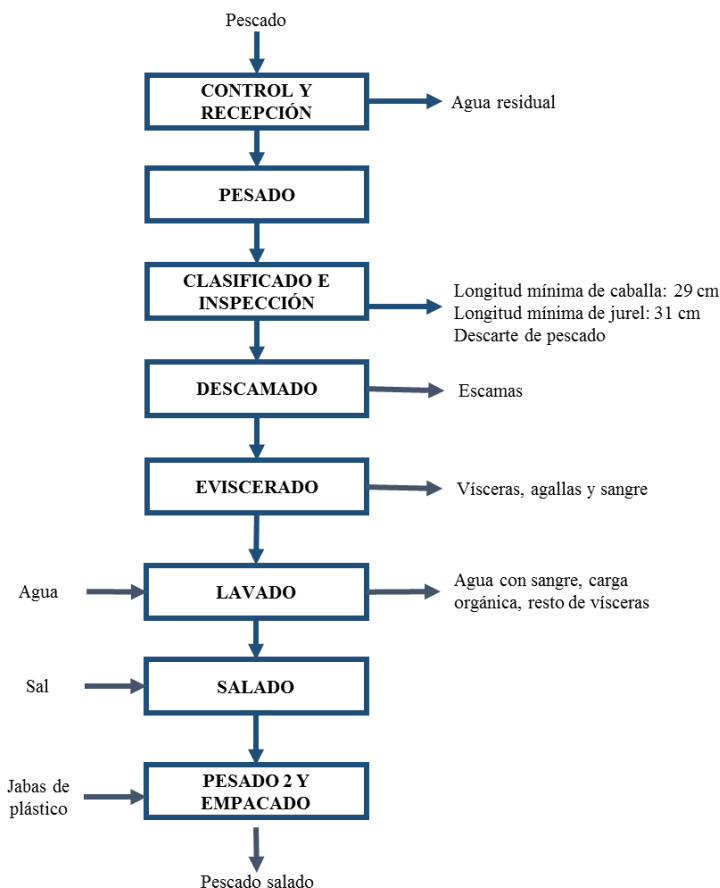


Figura 1. Diagrama de bloque del proceso de pescado salado
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se observa el agua consumida por la empresa durante los últimos 5 años, la cual es extraída del mar y utilizada para el procesamiento, siendo el 2019 el año con mayor consumo debido al aumento de la demanda, CEPPAR no cuenta con un medidor de agua por ende se calculó el fluyente de acuerdo a las cantidades de pescado procesado. Se estima que por cada tonelada se consume 2,99 m³ de agua [23].

Tabla 1. Volúmenes de agua consumida en CEPPAR

Año	Volumen (m ³)
2015	6 444,80
2016	6 167,04
2017	7 889,28
2018	7 961,52
2019	8 531,64

Fuente: Elaboración propia

Determinar las características físico químicas de las aguas residuales, se tomó como referencia los resultados de la investigación de Nizama y Cabrera [7], donde se realizó un análisis físico químico del agua residual de CEPPAR, las mismas que sobrepasan los Límites

Máximos Permisibles para descargas de efluentes establecidos por MINAN [24], estos presentaron una alta carga orgánica, grasas y aceites, en efecto de ello se contamina la biodiversidad marina, con posibilidades de afectar la salud de las personas veraneantes de Santa Rosa y Pimentel por el transcurso de las corrientes marinas que van sentido sur a norte. Por lo tanto, en CEPPAR no se viene cumpliendo con la normativa ambiental respecto al tratamiento de efluentes que son descargados al mar, es por ello que se considera de gran importancia implementar un sistema para disminuir el impacto negativo ambiental, Tabla 2.

Tabla 2. Verificación del cumplimiento de los LMP

PARÁMETROS	VALORES DE CEPPAR	LMP
Orgánicos		
DQO	610,9	60
DBO	568,9	50
Generales		
pH	7,2	6-9
SST	25	40 mg/l
Aceites y grasa	60 mg/l	10 mg/l

Fuente: Elaboración propia, En base a Nizama y Cabrera [7].

Para conocer la situación actual respecto al impacto ambiental de CEPPAR, se describió las actividades y aspectos ambientales derivados del procesamiento de pescado salado, para posteriormente identificar los impactos y valorizarlos mediante la matriz de importancia, Según el informe por la Gerencia Regional de Desarrollo Productivo el estado de la gestión operativa del Centro de Procesamiento Pesquero Artesanal – CEPPAR se encuentra en situación de incumplimiento de las obligaciones ambientales dispuestas en la Ley 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla 3. Identificación de aspectos ambientales

ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES
Control y recepción	Vertido de agua residual
	Generación de olores
Pesado	Consumo de energía eléctrica
Clasificado e inspección	Vertido de pescado descompuesto
	Vertido de pescado inferior a talla mínima
Descamado	Vertido de escamas
Eviscerado	Vertido de vísceras, agallas y sangre Generación de olores
Lavado	Consumo de agua
	Vertido de agua residual
Salado	Consumo de sal
Pesado 2 y Empacado	Consumo de energía eléctrica y jabas

Fuente: Elaboración propia

La herramienta que se utiliza para la valoración de impacto ambiental es la matriz de importancia, la cual consistió en un análisis cualitativo entre los factores ambientales y las actividades de CEPPAR [15, 16]. Las valorizaciones de los impactos se asignaron según su

incidencia y grado de afectación; los resultados se situaron según el tipo de impacto como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Matriz de importancia

Tipo de impacto			Control y recepción	Pesado	Clasificado e inspección	Descamado	Eviscerado	Lavado	Salado	Pesado 2 y Empacado
MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL								
Físico	Aire	Calidad del aire								
		Ruido								
	Agua superficial	Calidad del agua								
	Suelo	Calidad de suelo								
Biológico	Ecosistemas	Ecosistema terrestre								
		Ecosistema marino								
	Fauna terrestre	Aves								
Social	Social	Economía								
		Demografía								
		Salud								
		Territorio y recursos naturales								
Escala de colores para el tipo de impacto										
Negativo	Compatible	$x < 25$								
Negativo	Moderado	$25 \leq x < 50$								
Negativo	Severo	$50 \leq x < 75$								
Negativo	Critico	$I \geq 75$								
Positivo										

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la descripción de los impactos más relevantes, siendo los factores ambientales más afectados el agua y el suelo, ambos del medio físico.

Afectación a la calidad del agua: se evidenció en la recepción y lavado un impacto negativo moderado (-33) y severo (-52) respectivamente, ya que el vertimiento de esta agua residual contiene grasas, sangre y elevada carga orgánica, provocando un gran impacto en la composición físico química del agua, afectando el ecosistema de los peces que se encuentran cerca de la zona donde se vierten estas aguas.

Afectación a la calidad del suelo: las actividades tales como clasificado e inspección, descamada y eviscerado presentan un impacto negativo compatible a la calidad del suelo y moderado en el proceso de lavado, al momento de realizarse el procesamiento se caen residuos, los cuales al descomponerse la materia orgánica o por microorganismos libera CO_2 que, al mezclarlos con agua en el suelo forma ácido carbónico débil (H_2CO_3) el cual afecta a la fertilidad y pH del suelo.

Afectación al ecosistema: se identificó que la operación de pesado tiene un impacto negativo severo en el ecosistema terrestre debido al uso de las balanzas que requieren para su funcionamiento el consumo de energía eléctrica, para su obtención de ello se produce la destrucción del ecosistema ya que se tiene que explotar los yacimientos lo cual implica la erosión del suelo, la pérdida de vegetación y biodiversidad.

Afectación a la calidad del aire: el aire se ve afectado por las actividades del proyecto como la distribución del producto final hacia los puntos de venta (mercados locales y regionales) ya que el medio por el cual se realiza genera un impacto negativo moderado pues se produce emisiones de CO_2 a la atmósfera y por las corrientes de aire que hay en la zona este se puede transportarse hacia largas distancias generando daño al ecosistema y a la salud de las personas.

Contaminación sonora: este impacto negativo compatible es producido por la recepción y distribución del pescado salado, contribuye a la contaminación sonora o afectación acústica debido a que el medio de transporte que utilizan funcionan con ayuda de un motor el cual produce dichos ruidos al momento de transportarse.

Diseñar el sistema de lagunas facultativas para el tratamiento de agua residual de la empresa

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, se estima que el consumo promedio de pescado en el Perú aumentará a 27,6 kilos para el año 2025, es decir un incremento del 27%, a partir de ello se proyectó la demanda en base a las 10 t/día actual que produce en el centro de procesamiento pesquero artesanal. Además, se estimó los volúmenes de consumo de agua debido a que la empresa no cuenta con un medidor, por ende, de acuerdo a A, Benitez [23] se consideró un valor de 2,99 m^3 por cada tonelada de pescado procesado, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Consumo de agua proyectados para el 2025

	Actual	Proyección para el 2025
Consumo de pescado	10,00 t/día	12,70 t/día
Consumo de agua m^3	29,90 m^3	37,97 m^3

Fuente: Elaboración propia

El proceso inicia con el ingreso agua residual por el canal de entrada al sistema de tratamiento, donde existirá una etapa preliminar para la eliminación de sólidos entre los 20 mm - 40 mm seguido de las lagunas facultativas. En estas, una serie de mecanismos depurarán las aguas residuales mediante tres zonas de las lagunas, denominadas: zona anaeróbica, zona aeróbica y zona facultativa.

La materia orgánica en suspensión (partículas de DBO) tiende a sedimentar, constituyendo el lodo de fondo (zona anaeróbica), este lodo sufre un proceso de descomposición por

microorganismos anaeróbicos, convirtiéndose lentamente en dióxido de carbono, metano y otros. Después de un cierto período, prácticamente solo la fracción inerte (no biodegradable) permanece en la capa inferior. El sulfuro de hidrógeno generado no provoca problemas de malos olores, ya que se oxida por procesos químicos y bioquímicos en la capa aeróbica superior.

La materia orgánica disuelta (DBO soluble), junto con la pequeña materia orgánica en suspensión (DBO en partículas finas) no sedimenta y permanece dispersa en la masa líquida. En la capa superior, está presente una zona aeróbica. En esta zona, la materia orgánica se oxida mediante la respiración aeróbica. Se requiere oxígeno, que es suministrado al medio por la fotosíntesis que realizan las algas, y existe un equilibrio entre el consumo y la producción de oxígeno y dióxido de carbono.

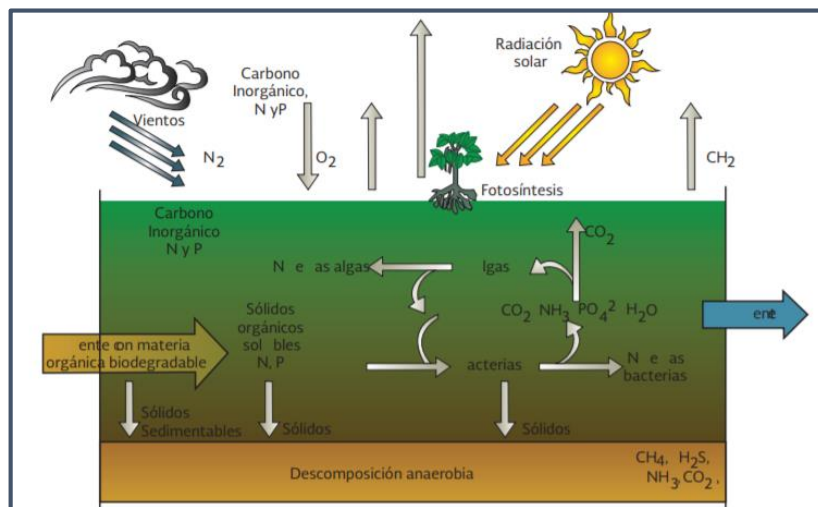


Figura 2. Esquema del funcionamiento de una laguna facultativa

Fuente: Comisión Nacional del Agua 2016:5 [25]

Una vez determinado el volumen del flujo influente ($37,97\text{m}^3/\text{d}$) que generará la empresa en el año 2025, se elaboró un balance de materia del sistema de lagunas facultativas con el fin de calcular la disminución de los parámetros, el cual inició con la unidad de tratamiento preliminar desbaste o cribado y posteriormente se aplicó el tratamiento secundario de lagunas facultativas.

Balance del tratamiento preliminar: para dicho fin, se consideró un desbaste grueso como mecanismo de retención de sólidos grandes de 40 mm, seguido de un desbaste fino con una capacidad de retención de sólidos pequeños de 20 mm. Todo lo anteriormente mencionado de acuerdo la norma peruana para plantas de tratamiento de aguas residuales OS.090 [18].

Cálculo del volumen de material cribado del desbaste grueso “B1”: se determinó los sólidos removidos en B1, teniendo en cuenta lo siguiente:

$$B1 = \frac{0,009 \text{ l}}{\text{m}^3} \times \frac{37,97 \text{ m}^3}{\text{día}} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ l}}$$

$$B1 = 3,42 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Cálculo del volumen de material cribado del desbaste fino “B2”: se determinó los sólidos removidos en B2, teniendo en cuenta lo siguiente:

$$B2 = \frac{0,038 \text{ l}}{\text{m}^3} \times \frac{37,97 \text{ m}^3}{\text{día}} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ l}}$$

$$B2 = 1,44 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

En tal sentido, el volumen total de removido mediante el tratamiento preliminar cribado es:

$$B = 3,42 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{día}} + 1,44 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$B = 1,78 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Por lo tanto, el flujo influyente que sale de la etapa preliminar hacia el tratamiento de lagunas facultativas es:

$$C = 37,97 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} - 1,78 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$C = 37,96 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Balance de las lagunas facultativas: de acuerdo a M. Verbyla, M. Von y Y. Maiga por [19] la eficiencia de remoción del DBO y SST para las lagunas facultativas está dada :

$$\text{Eficiencia de remoción de DBO} = \frac{568,9 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 31,58 \frac{\text{mg}}{\text{l}}}{568,9 \frac{\text{mg}}{\text{l}}}$$

$$\text{Eficiencia de remoción de DBO} = 94,4\%$$

$$\text{Remoción del DBO} = 568,9 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 94,4\% \left(568,9 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = 31,85 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Remoción de los SST} = 25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 80\% \left(25 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = 5 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Según M. Charry [17] indica que la eficiencia de remoción del DQO para las lagunas facultativas llega hasta un 91 % y las grasas y aceites oscilan entre 80-90%,

$$\text{Remoción del DQO} = 610,9 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 91\% \left(610,9 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = 54,98 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Remoción de aceites y grasas} = 60 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 85\% \left(60 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)$$

$$\text{Remoción de aceites y grasas} = 9 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

También M. Charry [17], determina que la masa soluble que se sedimentará está asociada a la carga orgánica:

$$\text{Masa Removida} = 21,60 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times \frac{\text{kg}}{10^6 \text{mg}} \times 37,97 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times \frac{\text{l}}{10^{-3} \text{m}^3}$$

$$\text{Masa Removida} = 0,82 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

La NORMA OS90 determina que la densidad del lodo de 1,05 kg/l, por lo cual se calcula el volumen de la siguiente manera:

$$\text{densidad del lodo} = 1,05 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

$$\text{densidad del lodo} = 1,05 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times \frac{10^6 \text{ml}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{kg}}{10^3 \text{g}}$$

$$\text{densidad del lodo} = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Volumen del lodo} = \frac{0,82 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{Volumen del lodo} = 7,80 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Además, el volumen del lodo no debe superar la tercera parte del volumen de la laguna, por ello la remoción de los lodos se dará cada 78 días.

Entonces se realiza el balance para determinar qué cantidad de efluente y nuevos parámetros se tiene:

$$D = 37,96 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} - 8,04 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$D = 37,95 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

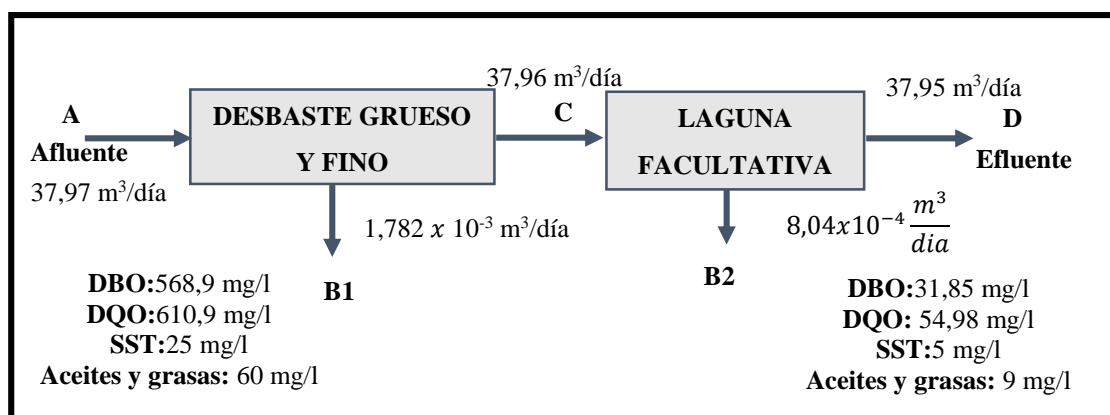


Figura 3. Balance del sistema de tratamiento

Fuente: Elaboración propia

Diseño el sistema de lagunas facultativas

Los efluentes de los módulos del procesamiento pesquero artesanal serán bombeados desde la planta mediante tuberías al sistema de tratamiento, el cual iniciará con un filtro de los sólidos no disueltos a través de una alcantarilla con rejillas finas y gruesas, acto seguido pasarán por una canaleta hacia las lagunas facultativas para llevar a cabo la depuración de las aguas residuales, **Anexo 1**.

Para el caudal de entrada se tomó el flujo influente como caudal del sistema de tratamiento considerando las 8h /d de procesamiento en CEPPAR, de la siguiente manera [10]:

$$\text{Caudal} = 37,97 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times \frac{\text{día}}{8\text{h}}$$

$$\text{Caudal} = 4,75 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

A partir del caudal calculado $4,75 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$, se procedió a determinar en ancho del canal, para la cual se consideró 0,30 m, ya que el caudal $1,32 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ es $< 0,1$ [18].

$$Q = \text{ancho} \times \text{largo} \times \text{profundidad}$$

$$4,75 \frac{m^3}{h} = 0,30 m \times 10,5 m \times \text{profundidad}$$

$$\text{Profundidad} = 1,50 m$$

La estructura de ingreso será sobre el nivel del agua ya que evitará obstrucción de la tubería por el asentamiento de lodo y la aparición de este alrededor de la desembocadura.

Según la norma peruana OS90 [18], para el diseño de las rejas del desbaste se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

Rejas para el desbaste

$$N^\circ = \frac{0,30 m - 0,020 m}{0,020 m + 0,005 m}$$

$$N^\circ = 12 \text{ unidades de rejas finas}$$

$$N^\circ = \frac{0,30 m - 0,050 m}{0,050 m + 0,015 m}$$

$$N^\circ = 4 \text{ unidades de rejas gruesas}$$

Eficiencia para el desbaste

$$N^\circ = \frac{0,020 m}{0,020 m + 0,005 m} \times 100$$

$$N^\circ = 80\% \text{ para el desbaste fino}$$

$$N^\circ = \frac{0,050 m}{0,050 m + 0,015 m} \times 100$$

$$N^\circ = 77\% \text{ para el desbaste grueso}$$

Área libre entre las barras

$$A = \frac{1,32 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{0,45 \frac{m}{s}}$$

$$A = 2,9 \times 10^{-3} m^2 \text{ para el desbaste fino}$$

$$A = \frac{1,32 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{0,45 \frac{m}{s}}$$

$$A = 2,9 \times 10^{-3} m^2 \text{ para el desbaste grueso}$$

Tirante de flujo del canal:

$$t = \frac{2,9 \times 10^{-3} m^2}{0,3 m}$$

$$t = 9,7 \times 10^{-3} m \text{ para el desbaste fino}$$

$$t = \frac{2,9 \times 10^{-3} m^2}{0,3 m}$$

$$t = 9,7 \times 10^{-3} m \text{ para el desbaste grueso}$$

Altura de las rejas:

$$Ar = 9,7 \times 10^{-3} \text{ m} \times \sin(45^\circ)$$

$$Ar = 6,91 \times 10^{-3} \text{ m para el desbaste gino}$$

$$Ar = 9,7 \times 10^{-3} \text{ m} \times \sin(45^\circ)$$

$$Ar = 6,91 \times 10^{-3} \text{ para el desbaste grueso}$$

Para iniciar el diseño de una laguna facultativa, se calcularon los datos de ingreso para obtener resultados del dimensionamiento y los requerimientos de calidad del agua en el efluente, tales como:

Flujo influyente, es la cantidad de agua residual que será bombeado desde la planta hacia el sistema de tratamiento de lagunas facultativas.

$$Fi = 37,97 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

DBO, la cantidad de oxígeno que los microorganismos, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra.

$$DBO = 568,9 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Temperatura del agua [10]: es un parámetro físico primordial debido a que afecta a la cantidad de oxígeno que puede transportar el agua, se calculó considerando la temperatura del aire en Santa Rosa.

$$Ta = 12,7 + 0,54x \text{ t aire}$$

$$Ta = 12,7 + 0,54x 21,9$$

$$Ta = 24,526 \text{ }^\circ\text{C}$$

Carga orgánica, es el principal criterio de diseño para estanques facultativos. Se basa en la necesidad de disponer de una determinada zona de exposición a la luz solar en el estanque, para que se lleve a cabo el proceso de fotosíntesis [19], se calcula de la siguiente manera:

$$C.O = 37,97 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times 568,9 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times \frac{1000\text{l}}{1\text{m}^3} \times \frac{1\text{kg}}{1000000\text{mg}}$$

$$C.O = 21,60 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Carga superficial de diseño, es un criterio que influye en el área requerida para el estanque, se expresa en términos de la carga de DBO (L, expresada en kg DBO5 /d) que se puede tratar por unidad de superficie del estanque (A, expresada en ha). Se obtiene la carga volumétrica de acuerdo a la temperatura mínima de Santa Rosa [10].

$$\lambda_s = 250(1,085)^{T-20}$$

$$\lambda_s = 250(1,085)^{17,2-20}$$

$$\lambda_s = 198,946 \frac{\text{kgDBO}}{\text{ha} * \text{día}}$$

Se procede a calcular el área de la laguna facultativa, en base a la carga orgánica y superficial de diseño [10].

$$A = \frac{21,60 \frac{\text{kgDBO}}{\text{ha} * \text{día}}}{198,95 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}$$

$$A = 0,11 \text{ ha} \times \frac{10000 \text{ m}^2}{\text{ha}}$$

$$A = 1085,76 \text{ m}^2$$

Para mayor eficiencia por la cantidad de carga orgánica se optó por tener dos lagunas en paralelo. Por lo tanto, el área de cada laguna será:

$$A = \frac{1085,76}{2} \text{ m}^2$$

$$A = 542,9 \text{ m}^2$$

Además, se considerará una relación de largo y ancho igual a 2. A partir de ello, las dimensiones para cada laguna serán [11]:

$$\text{Ancho} = \sqrt{\frac{542,9 \text{ m}^2}{2}}$$

$$\text{Ancho} = 16,48 \text{ m}$$

$$\text{Largo} = 16,48 \text{ m} \times 2$$

$$\text{Largo} = 32,95 \text{ m}$$

El talud tendrá una inclinación de 1V/2H y se tendrá un borde libre recomendado por la Norma OS,090 para lagunas facultativa de 0,50 m [20]. **Anexo 2 y 3.**

Dimensiones de espejo de agua

Longitud: 36,35m

Ancho: 19,88m

Dimensiones de espejo de coronación

Longitud: 32,95m

Ancho: 16,48m

Dimensiones de espejo de fondo

Longitud: 29,55m

Ancho: 13,08m

Para evitar el crecimiento de plantas acuáticas con raíces en el fondo, la profundidad de las lagunas debe ser mayor de 1,5 m. Para el diseño de una laguna facultativa primaria se empleará 1,70 m profundidad.

Volumen de la laguna, es la capacidad de agua residual máxima que puede acumular la laguna facultativa [10].

$$V = 1085,76 \text{ m}^2 \times 1,7 \text{ m}$$

$$V = 1845,79 \text{ m}^3$$

El tiempo de detención no es un parámetro directo de diseño, sino un parámetro de verificación (resultante de la determinación del volumen del estanque). El criterio del tiempo de detención está asociado al tiempo necesario para que los microorganismos estabilicen la materia orgánica en el reactor (estanque). Por tanto, el tiempo de detención está relacionado con la actividad de la bacteria [19], se calcula de la siguiente manera [10]:

$$Tr = \frac{1845,79 \text{ m}^3}{37,97 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}$$

$$Tr = 49 \text{ días}$$

Coefficiente de remoción DBO, k (adoptado): son valores ya establecidos, los más frecuentes adoptados para diseño usando mezcla completa están en el rango de 0,30 a 0,35 d, se eligió el siguiente k [11]:

$$k = 0,35$$

Coefficiente de remoción DBO, corregido: es la modificación de la anterior fórmula considerando la temperatura del agua en la que estará ubicada la planta de tratamiento, para la investigación se tomará los datos de Santa Rosa [11].

$$k_t = k_{20}(\theta)^{(T-20)}$$

$$k_t = 0,35(1,05)^{(24,5-20)}$$

$$k_t = 0,436$$

Coefficiente DBO estimado soluble: los sólidos orgánicos suspendidos, responsables de la DBO particulada, se convierten en materia orgánica soluble, mediante la acción de enzimas liberadas al medio por las propias bacterias. Por tanto, las bacterias asimilan la DBO soluble original de las aguas residuales (asimilación rápida) restante en su mayoría de las aguas residuales [11].

$$S = \frac{568,9 \frac{mg}{l}}{(1 + (0,35 \times 49 \text{ días}))}$$

$$S = 31,58 \frac{mg}{l}$$

Coefficiente DBO estimado particulado [11]: después de la conversión en DBO soluble, considerando: 1 mg SS/L implica: DBO = $0,35 \frac{mg}{l}$

Asumiendo una concentración del efluente = $80 \frac{mg}{l}$

$$\text{Coefficiente particulado estimado, DBO} = 0,35 \times 80$$

$$\text{Coefficiente particulado estimado, DBO} = 28 \frac{mg \text{ DBO}}{l}$$

Eficiencia de remoción de DBO [11]:

$$\text{Eficiencia} = \frac{568,9 \frac{mg}{l} - 31,58 \frac{mg}{l}}{568,9 \frac{mg}{l}}$$

$$\text{Eficiencia} = 94,4 \%$$

La bomba, estará ubicada en la etapa final del tratamiento para la expulsión de las aguas depuradas al cuerpo receptor, estará conectada mediante tubos de desagües a las lagunas, se hizo la selección de acuerdo a [10]:

Potencia de la bomba:

$$P_B = \frac{(4,75 \frac{m^3}{h} \times 2,20m \times 1020 \frac{kg}{m^3} \times \frac{1h}{3600s})}{0,80}$$

$$P_B = 3,70 \frac{kg \ m}{s} \times \frac{0,00904kw}{\frac{kg \ m}{s}}$$

$$P_B = 0,03 \ kw$$

Potencia del motor eléctrico:

$$P_{me} = \frac{0,033 \ kw}{0,90}$$

$$P_{me} = 0,037kw$$

Potencia de la bomba a seleccionar:

$$P_{me} = 0,04kw \times \frac{1,341 \ hp}{kw}$$

$$P_{me} = 0,05 \ hp$$

A partir de ello se seleccionó una bomba centrífuga de 1/2 hp, **Anexo 4**.

Finalmente se realizó un análisis comparativo entre los valores de los parámetros encontrados en CEPPAR antes y después del sistema de tratamiento, con el fin de poder determinar si ya se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles, establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM). Como se muestra en la tabla 6 el resultado mediante el sistema permite cumplir con la norma y además disminuir el impacto ambiental.

Tabla 6. Comparación de parámetros

Parámetros	Frecuencia de monitoreo	Unidades	Valores de CEPPAR	Valores con el sistema	LMP
Orgánicos					
DQO	45 días	mg/l	228,90	54,98	60,00
DBO	45 días	mg/l	568,90	31,85	50,00
Generales					
SST	45 días	mg/l	25,00	5,00	40,00
Aceites y grasa	45 días	mg/l	60 ,00	9,00	10,00

Fuente: Elaboración propia

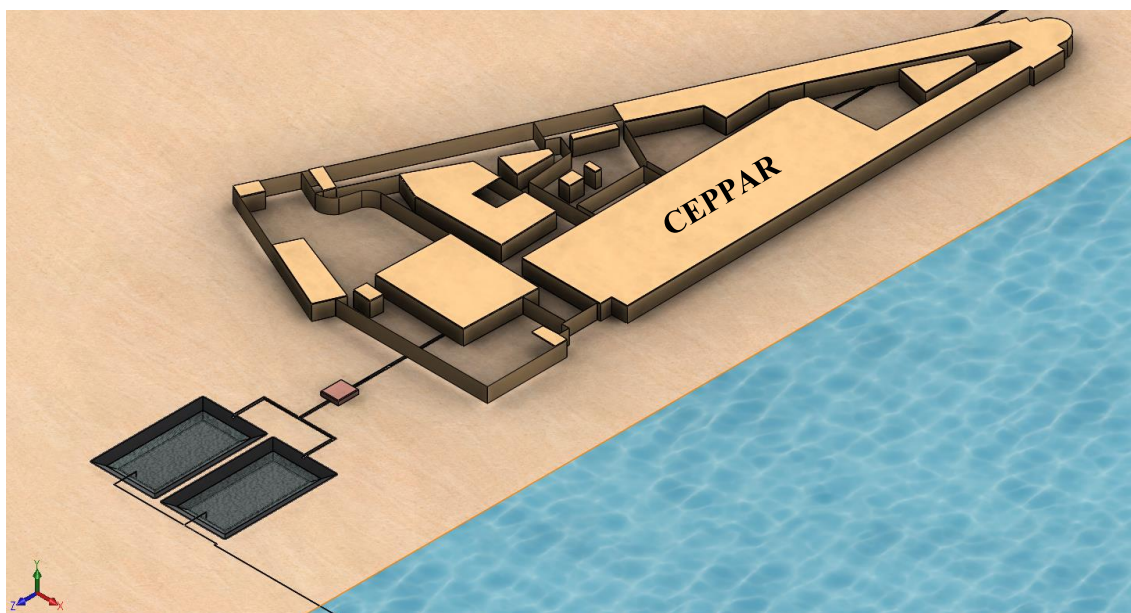


Figura 4. Ubicación del sistema de tratamiento

Fuente: Elaboración propia

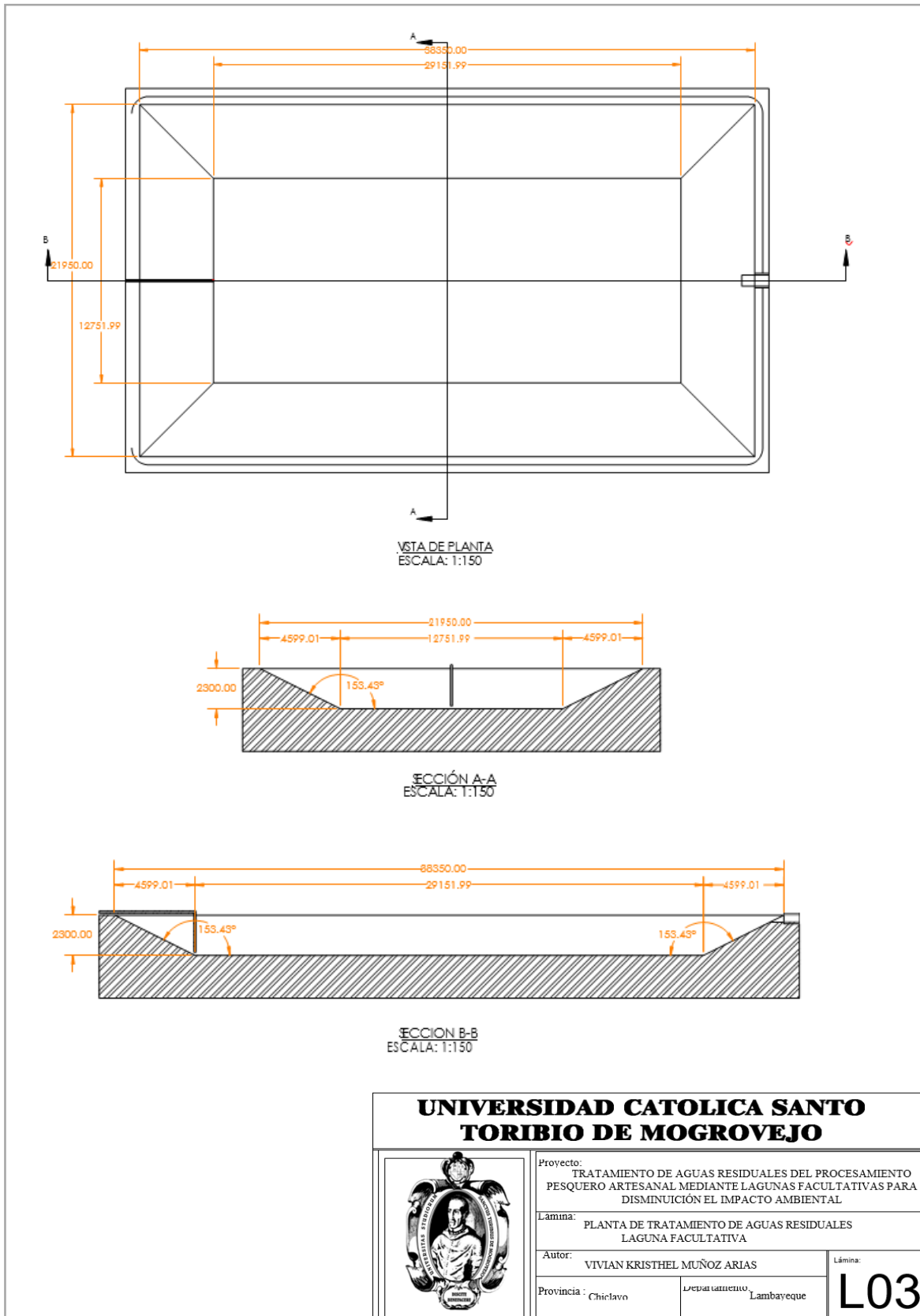


Figura 5. Dimensiones del sistema de tratamiento

Fuente: Elaboración propia

Realizar el análisis costo-beneficio ambiental derivado de la propuesta

Para dicho fin, se consideran los aspectos importantes como la inversión tangible e intangible derivado del proyecto. La primera está constituida por los costos de las lagunas facultativas [20], los accesorios para la instalación, guantes de neopreno (**Anexo 5**), botas de seguridad (**Anexo 6**), lentes de seguridad (**Anexo 7**), respirador contra vapores orgánicos (**anexo 8**), bomba centrífuga (**Anexo 9**) y el recurso humano. La segunda está conformada por los gastos de la empresa en los análisis físicos químicos (**Anexo 10**), mantenimiento y puesta en marcha del sistema de tratamiento. Este último objetivo permitió medir la relación entre el costo y el beneficio, asociado al sistema de tratamiento de lagunas facultativas con el objetivo de evaluar su rentabilidad. Así mismo, se evaluará el tiempo de recuperación de la inversión.

Etapa preliminar: se realizará una excavación en la arena para el canal de entrada de las aguas residuales hacia la laguna, donde se colocará las rejillas de desbaste, el canal será de concreto.

Lagunas facultativas: se realizará la excavación de 2,2 m de profundidad, seguido de ellos se realizará el relleno de arcilla con 10 cm de espesor y estará recubierto con una geomembrana de PVC, se colocará los tubos de desagüe y se conectarán a una bomba centrífuga para su expulsión al mar. **Anexo 11 y 12.**

No se consideró costo de área del terreno para la ubicación del sistema de tratamiento, ya que la empresa cuenta con área disponible no construida para el mismo. **Anexo 13.**

Tabla 7. Costos (S/.)

Descripción	Costo unitario	Cantidad	Costo anual total
Análisis físico químico	230,00	12,00	2760,00
Mantenimiento Operario	930,00	12,00	11 160,00
	930,00	12,00	11 160,00
Multa de la infracción grave			
Descripción	valor UIT	cantidad	Costo total
Menor valor	4 300,00	0,50	2 150,00
Mayor valor	4 300,00	10 000, 00	43 000 000,00
Consumo energético de la bomba			
Descripción	Energía diaria (kw/h)	Costo de energía (kw/h)	Costo final
Bomba centrífuga	8,00	2,82	84 193, 92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Costos tangibles (S/.)

CANAL DE DISTRIBUCIÓN, DESBASTE				
Descripción	Unidad	Metrado	Costo unitario	Costo total
Trazo y replanteo preliminar	m2	3,15	1,17	3,68
Excavación manual en terreno normal	m3	4,72	42,17	199,25
Refine y nivelación en terreno normal	m3	4,72	4,31	20,36
CONCRETO F'c=100KG/CM2 P/SOLADOS Y/O ZAPATAS (CEMENTO PII)	m3	4,72	271,46	1 282,64
Concreto f 'c=210 kg/cm2	m3	4,72	420,95	1 988,98
Encofrado y desencofrado normal	m2	3,15	53,01	166,98
Acero fy=4200 kg/cm2 grado 60	kg	10,50	4,15	43,575
Rejillas de desbaste	Unid,	16,00	21,88	350,08
Rejillas canal by pass	Unid	1,00	596,53	596,53
Varillas de soldadura	Unid,	10,00	5,00	50,00
LAGUNA FACULTATIVA CON GEOMEMBRANA				
Trazo y replanteo preliminar en lagunas de estabilización	ha	0,11	2 540,37	275,82
Excavación masiva para conformación de terraplén y taludes	m3	1 845,79	6,10	11 259,29
Revestimiento fondo de laguna con arcilla e=10cm	m2	1 085,76	4,86	5 276,78
Refine de talud y fondo de laguna de estabilización	m2	1 085,76	4,31	4 679,61
Sum, e inst, de geomembrana de pvc GI-T1-C2 e=1,0 mm	m2	1 085,76	9,79	10 629,56
Eliminación de material excedente	m3	1 845,79	9,46	17 461,14
ACCESORIOS				
Tubo Desague 4"x 3 m	Unid,	2	22,5	45,00
Codo Desague 4"x 90°	Unid,	2	6,00	12,00
Tee pvc desagüe 4 sp	Unid,	1	7,6	7,60
Equipos				
Bomba centrífuga	Unid,	1	419,90	419,90
Equipo de protección personal				
Guantes de neopreno	Unid,	12	22,90	274,80
Botas de seguridad	Unid,	2	21,90	43,80
Lentes de seguridad	Unid,	2	25,65	51,30
Respirador contra vapores orgánicos	Unid,	2	62,90	125,80
Costo total				55 264,52

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se muestra el beneficio y el costo de la empresa con la propuesta de tratamiento de aguas residuales. Posteriormente, se realiza el análisis con el beneficio costo [22].

$$\frac{B}{C} = \frac{S/. 774,000}{S/.548,597} = S/.1,41$$

El resultado significa que la propuesta es económicamente rentable, ya que por cada sol invertido se obtiene 0,41 soles.

Tabla 9. Análisis de flujo de caja del sistema propuesto

FLUJO DE CAJA (PRESUPUESTO DE EFECTIVO EN S/.						
Items	0 Año	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
<i>Inversion</i>						
Laguna facultativa	55 264,52					
Improvistos	2 763,23					
TOTAL INVERSION	58 027,75					
<u>INGRESOS</u>						
Retorno por multas		154 800,00	154 800,00	154 800,00	154 800,00	154 800,00
TOTAL INGRESOS		154 800,00	154 800,00	154 800,00	154 800,00	154 800,00
<u>EGRESOS</u>						
Costos de mantenimiento		11 160,00	11 160,00	11 160,00	11 160,00	11 160,00
Gastos de energía		84 193,92	84 193,92	84 193,92	84 193,92	84 193,92
Gastos de análisis físico químico		2 760,00	2 760,00	2 760,00	2 760,00	2 760,00
TOTAL EGRESOS		98 113,92	98 113,92	98 113,92	98 113,92	98 113,92
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		56 686,08	56 686,08	56 686,08	56 686,08	56 686,08
Impuesto a la renta (30%)		17 005,82	17 005,82	17 005,82	17 005,82	17 005,82
SALDO (despues de impuestos)		39 680,26	39 680,26	39 680,26	39 680,26	39 680,26
Depreciacion		2 805,22	2 805,22	2 805,22	2 805,22	2 805,22
SALDO FINAL (Deficit/superavit)	-58027,75	42 485,47	42 485,47	42 485,47	42 485,47	42 485,47
UTILIDAD ACUMULADA	-58027,75	15 542,27	26 943,20	69 428,67	11 1914,14	15 4399,61
Valor actualizado neto (VAN)	142 808,34					
Tasa interno de retorno (TIR)	67,69%					
TMAR	2%					

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{S/ 58\,027,75}{S/ 42\,485,47} = 1,36$$

Por lo tanto, la empresa CEPPAR percibirá ganancias de las lagunas facultativas a partir del primer año con 36 días.

Se desarrolló una nueva matriz de importancia para evaluar los impactos generados con el sistema de tratamiento de aguas residuales mediante lagunas facultativas,

Tabla 10. Matriz de importancia

TIPO DE IMPACTOS			Control y recepción	Pesado	Clasificado e inspección	Descamado	Eviscerado	Lavado	Salado	Pesado 2 y empacado
Física	Aire	Calidad del aire								
		Ruido								
	Agua superficial	Calidad del agua								
	Suelo	Calidad de suelo								
Biológico	Ecosistemas	Ecosistema terrestre								
		Ecosistema marino								
	Fauna terrestre	Aves								
Social	Social	Economía								
		Demografía								
		Salud								
		Territorio y recursos naturales								
Escala de colores para el tipo de impacto										
Negativo	Compatible	$25 \leq x < 50$								
Negativo	Moderado	$50 \leq x < 75$								
Negativo	Severo	$I \geq 75$								
Negativo	Critico	$x < 25$								
Positivo										

Fuente: elaboración propia

El impacto a la calidad del agua actual tenía un nivel de impacto severo debido a la elevada carga orgánica de los efluentes que son llevados al mar, con el sistema propuesto se logró

reducir a un nivel de impacto compatible en efecto a las lagunas facultativas que permitirán que los parámetros de DBO, DQO, SST de las aguas estén dentro los Límites Máximos Permisibles, además que los lodos serán almacenados para su posterior venta. Finalmente se logró reducir de -52 a -8 el impacto ambiental a la calidad del agua, lo que indica que el sistema tiene una eficiencia de 84%.

Discusión

Tras los resultados se infiere, que las aguas residuales del centro de procesamiento pesquero artesanal generan un impacto negativo en el mar de Santa Rosa, a causa de la elevada carga orgánica que presenta en su composición, lo cual se ve reflejado en los resultados del análisis físico químico, donde los valores de los parámetros más relevantes como DBO (568,9 mg/l), DQO (678,9 mg/L) y SST (25 mg/l) superaban los Límites Máximos Permisibles, al igual que L. Varas en su investigación [15], donde precisa que los efluentes líquidos de la industria pesquera en el puerto Malabrigo provenientes del procesamiento de pescado tienen un valor de DBO (1 947 mg/l) en el año 2018 y de DBO (7 080 mg/l) en el año 2019, Resultados que incumplen con el D.S. N° 010-2008-PRODUCE - Límites Máximos Permisibles (LMP) para la Industria de Harina y Aceite de Pescado- Normas Complementarias.

También se logró reducir los valores de los parámetros generales y orgánicos debido a la eficiencia del diseño de las lagunas facultativas como sistema tratamiento de agua residual, logrando obtener una reducción del 94,4% del DBO₅. Al igual que I, Cabrera, D, Aguilar, L. Tejada y M. Arbona en su artículo [10] donde determinaron que mediante este método natural de tratamiento biológico lograron remover el 90% del DBO₅ de sus aguas residuales.

Finalmente, se analizaron los costos de construcción para las lagunas, para lo cual se decidió emplear un revestimiento de geomembranas ya que permitió tener una viabilidad económica, además que este sistema no necesita muchas reparaciones debido a sus propiedades de resistencia al rasgado, fácil mantenimiento y bajo costo de aplicación. Tal como explica E. Dávila y C. Flores en su investigación [20] donde hace una comparación técnica – económica entre el empleo de geomembranas y arcillas para lagunas facultativas y se obtuvo una diferencia de presupuesto de construcción de S/, 467 076,62 y el de mantenimiento anual es de S/, 30 340,50 menos, debido a ello se deduce que el empleo de geomembranas en lagunas de estabilización es más viable para este proyecto.

Conclusiones

Se identificó que el procesamiento de pescado salado que realiza CEPPAR tiene un impacto severo en la afectación de la calidad del agua, debido a la elevada carga orgánica de los efluentes provenientes de la etapa de lavado, en base a ello se propuso el diseño de las lagunas facultativas como sistema de tratamiento de agua residual para la depuración de los efluentes y como consecuencia se logró la disminución del 84% de impacto negativo ambiental.

La empresa actualmente tiene una producción máxima de 10 t/día lo que genera 29,9 m³ de agua residual, el análisis físico químico demostró que los parámetros analizados de los efluentes del proceso de pescado salado son para DBO₅ (568,9 mg/l), y DQO (610,9 mg/l), los cuales exceden los LMP establecidos por el Ministerio del Ambiente.

Se diseñó el tratamiento de aguas residuales de acuerdo a la situación de los efluentes de la empresa, constituido por una etapa preliminar de cribado para la retención de sólidos de 20mm - 40 mm, seguido del tratamiento de depuración secundario de lagunas facultativas, para ello se calculó la carga orgánica, carga superficial del diseño, área de lagunas, tiempo de residencia, los cuales permitieron reducir los valores de SST, DBO5, y DQO a 5 mg/l, 34,1 mg/l, 54,98 mg/l, respectivamente.

El tratamiento propuesto para las aguas residuales es técnica, económica y ambientalmente viable, debido que la relación de B/C del proyecto es la rentable; es decir por S/ 1 que invierte CEPPAR ganará S/ 0,41, con un tiempo de recuperación de 1 año y 36 días. Además, se logró reducir el impacto ambiental de severo a compatible, por lo que la empresa evitará gastos en pagos de multas.

Recomendaciones

Se recomienda desarrollar estudios de valorización de los lodos generados por el funcionamiento de las lagunas facultativas, con la finalidad de poder contar con más opciones aplicables y así poder minimizar los impactos.

Para las futuras investigaciones, se debe profundizar en el mantenimiento de las lagunas para evaluar las reparaciones que se pueden presentar en el transcurso del tiempo.

Reutilización del agua residual tratada con la finalidad de reducir el consumo de agua y por ende el impacto negativo en el ambiente.

Referencias

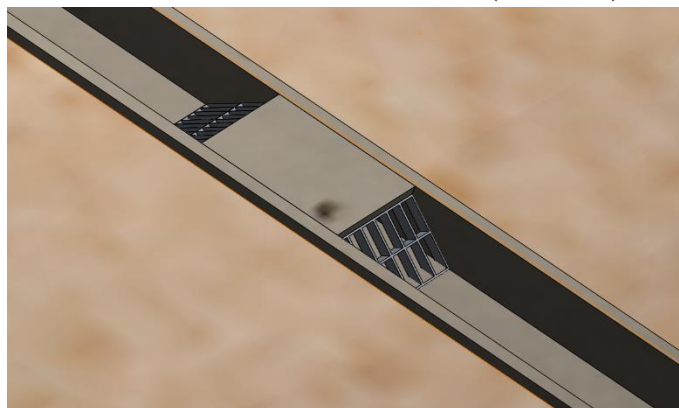
- [1] Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), «Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás.» Uneso, Paris, 2019.
- [2] Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP), «Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado,» Unesco, París, 2017.
- [3] Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, «Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento,» Tarea Asociación Gráfica Educativa, Lima, 2015.
- [4] PRODUCE, «Diagnóstico del sector pesquero y acuícola frente al cambio climático y lineamiento de adaptación,» Ministerio de la producción, Lima, 2016.
- [5] Organismo de evaluación y fiscalización ambiental - OEFA, «Fiscalización ambiental en las aguas residuales,» MINAM, Lima, 2015.
- [6] DIGESA, «Grupo de Estudio Técnico Ambiental,» Gesta Agua, Lima, 2017.

- [7] L. Nizama y C. Cabrera, «Impacto del Dren 4000 al Ecosistema Marino de la Caleta Santa Rosa, Lambayeque y Alternativas de Recuperación,» *Instituto de investigación*, vol. 21, n° 41, pp. 45-52, 2018.
- [8] F. Vázquez, «Lagunas de estabilización,» *Extensionismo, innovación y transferencia tecnológica - claves para el desarrollo*, vol. 3, n° 20, p. 16, 2019.
- [9] F. Cortés-Martínez, «Optimización en el diseño de lagunas de estabilización con programación no lineal,» *Tecnología y ciencias del agua*, vol. 6, n° 2, 2015.
- [10] I. Cabrera, D. Aguilar, L. Tejada y M. Arbona, «Diseño de un sistema de tratamiento de los residuales líquidos de la empresa pesquera Induvilla de Santa Clara,» *Centro Azúcar*, vol. 46, n° 4, 2019.
- [11] Y. Gruchlik, K. Linge y C. Joll, «Removal of organic micropollutants in waste stabilisation ponds: A review,» *Environmental Management*, pp. 202-214, 2018.
- [12] Ministerio del Ambiente, «Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales.,» Lima, 2018.
- [13] Ministerio del ambiente, «Evaluación de impacto ambiental,» Servicio Generales Q&F Hermanos S. A. C, Lima, 2016.
- [14] PRODUCE, «Protocolo para el monitoreo de los efluentes de los establecimientos industriales pesqueros,» Lima, 2016.
- [15] L. Varas Ponce, «Impacto de la emisión de efluentes líquidos de la industria pesquera en el mar de Puerto Malabrigo, Distrito de Rázuri, Ascope – 2015,» Trujillo, 2016.
- [16] A. Pazmiño-Moreira y A. Vera-Santana, «Eviscerado en la pesca artesanal, y su impacto ambiental en la caleta pesquera del recinto, "Los arenales",» *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria de Posgrado y Cooperación Internacional*, vol. 3, n° 6, 2020.
- [17] E. Orjuela y M. Charry, «Análisis de coeficientes de remoción (K) en lagunas facultativas de la planta de tratamiento de agua residual del Municipio Madrid Cundimarca,» Bogotá, 2019.
- [18] Norma técnica de edificación, «NORMA OS.090,» Lima, 2017.
- [19] M. Verbyla, M. Von y Y. Maiga, «Waste stabilization ponds,» Unesco, Michigan, 2017.
- [20] E. Davila Rojas y C. R. Flores Rojas, «Comparación técnica - económica del revestimiento de laguna de estabilización para el tratamiento de aguas residuales mediante el empleo de geomembranas y arcilla del distrito de Iaredo,» Lambayeque, 2016.
- [21] Osinergmin, «Pliegos de tarifarios aplicables a clientes finales,» 2 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/pliegos-tarifarios/electricidad/pliegos-tarifarios-cliente-final>. [Último acceso: 10 Octubre 2020].

- [22] J. Melgarejo Moreno, «Análisis coste/beneficio aplicado a los procesos de depuración y reutilización,» Valencia, 2016.
- [23] A. Benitez Jerezano, «Oportunidades de producción más limpia en la industria del procesamiento de pescado,» Honduras, 2017.
- [24] Ministerio del ambiente, «Decreto Supremo N° 010-2018-MINAM .- Aprueban Límites Máximos Permisibles para Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto,» Perú, Lima, 2018.
- [25] Comisión Nacional del Agua, «Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Lagunas de Estabilización,» Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, 2016.
- [26] S. Tobón, «Patógenos e indicadores microbiológicos de la calidad del agua por consumo humano,» Colombia, 2017.
- [27] C. Lazcano, «Biotecnología ambiental de aguas residuales,» Lima, 2016.
- [28] L. Soriana, M. Ruíz y E. Ruiz, «Criterios de evaluación de impacto ambiental,» Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, Lima, 2015.

Anexos

Anexo 1. Pretratamiento (Cribado)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Dimensiones del ancho de la laguna facultativa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Dimensiones del largo de la laguna facultativa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Ficha técnica de la bomba

Bomba centrífuga



Potencia	1/2 HP
Frecuencia	60Hz
Caudal máximo	6 m ³ /h
Altura máxima de aspiración	8m
Altura máxima de descarga	30 m
Temperatura máxima del líquido bombeado	40 °C
Corriente máxima	5,8 A

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Guantes de neopreno



Mapa
Guante Industrial Neopreno
450 T8
★★★★★ (0)
+ Tallas disponibles

S/ 22.90 C/U

Fuente: Sodimac

Anexo 6. Botas de seguridad



VENUS
Botas de Seguridad de PVC
Negra T38

★★★★★ (0)
+ Tallas disponibles

S/ 21.90 C/U

- ✓ Disponible para despacho
- ✓ Disponible para retiro

Fuente: Sodimac

Anexo 7. Lentes de seguridad



REDLINE
Lentes de seguridad Steelpro
Nitro Claro x6

★★★★★ (0)

S/ 25.65 C/U

× No disponible para despacho

✓ Disponible para retiro

Fuente: Sodimac

Anexo 8. Respirador contra vapores orgánicos



REDLINE
Filtro contra Gases y Vapores

★★★★★ (0)

S/ 62.90 C/U

✓ Disponible para despacho

✓ Disponible para retiro

Fuente: Sodimac

Anexo 9. Bomba centrífuga



PENTAX
Bomba Centrífuga 0.5 HP
★★★★★ (0)

S/ 419.90 C/U

✓ Disponible para despacho

✓ Disponible para retiro

Fuente: Sodimac

Anexo 10. Cotización de análisis físico químico



SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN BIOLÓGICA E. I. R. L
 RUC: 20479636991 Calle 8 de Octubre 176 - Lambayeque - Lambayeque, Perú
 Web: www.sinvbiol.com informes@sinvbiol.com Contacto: Ing. Víctor Romero
 Teléfono: (074) 282761 Celular: 922770199 / 981603777

SIB-PG-04-F2
 Revisión: 04
 10/09/2020

PROFORMA DE SERVICIOS N° 424-2020

Cliente : Srta. Vivian Muñoz Arias RUC: ---
 Dirección : Chiclayo - Lambayeque
 Contacto : --- Tel.: 930302762 E-mail: vivian_27_98@hotmail.com
 Doc. Ref.: : Correo electrónico Fecha: [10/09/2020](#)
 Obsv. : Se extenderá la factura al momento de acreditar el pago del servicio mediante depósito, transferencia bancaria o cancelación en efectivo. El pago del servicio asume la conformidad del cliente con la presente proforma.

Servicios Solicitados

Análisis físico-químico de agua

ITEM	DESCRIPCIÓN (ensayos)	Modalidad (*)	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	DBO, DQO, Sólidos totales disueltos, aceites y grasas y pH.	NA	1	S/. 195.00	S/. 195.00
Reportar incertidumbre en el informe de ensayo:				NO	
				Sub Total	S/. 195.00
				IGV	S/. 35.10
				TOTAL	S/. 230.10

DETALLES DEL SERVICIO

Forma de entrega de informe: Electrónico, el físico se entregará en las instalaciones de SINVBIOL.

CONDICIONES DE VENTA

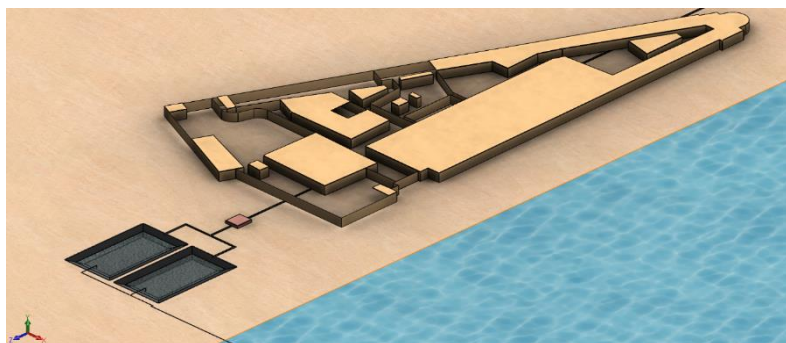
Tiempo de Entrega : 8 d de ingresada la muestra al Laboratorio.
 Condición de Pago : Al Contado (previo envío de voucher de pago a victor.romero@sinvbiol.com o al WhatsApp: 922770199)
 Validez de la Proforma : 30 días

ACEPTACIÓN DE PROFORMA	COMPROBANTE N°
	N° 424


 Ing. Victor Romero
 Laboratorio SINVBIOL

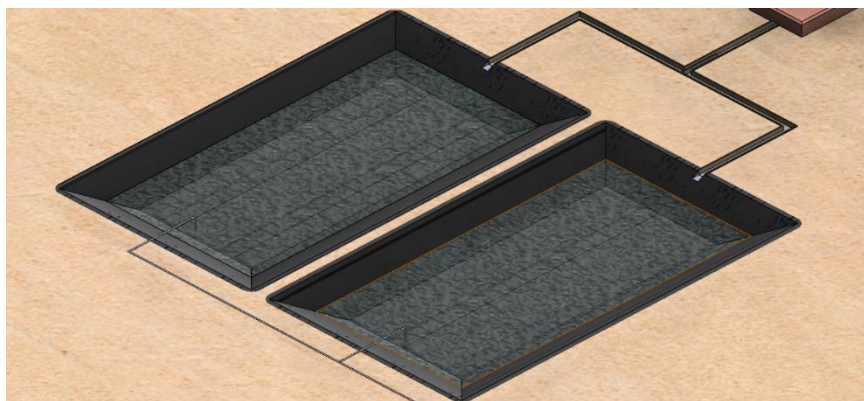
Fuente: Sinvbiol

Anexo 11. Ubicación de sistema de tratamiento



Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Lagunas con recubrimiento de geomembranas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Declaración de área disponible para la planta de tratamiento en CEPPAR

<p>GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE UNIDAD EJECUTORA 001 SEDE CENTRAL DIVISION DE ADMINISTRACION DE TERRENOS Y PATRIMONIO FISCAL <small>SI registra: 2074763</small></p>	<p>Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional</p>	<p>Chiclayo 5 mayo 2018</p>
--	---	-----------------------------

INFORME 000028-2018-GR.LAMB/ORAD-DIATPF-LDT [2808685 - 2]

JORGE ALBERTO GONZALES URIBE
JEFE DIVISION DE PATRIMONIO Y TERRENO
DIVISION DE ADMINISTRACION DE TERRENOS Y PATRIMONIO FISCAL - UE 001

ASUNTO: TRANSFERENCIA DE BIENES PATRIMONIAL DE C.P.P.A.R Santa Rosa y CECOPAR A FAVOR GOBIERNO REGIONAL

REFERENCIA: REF.MEMORANDO 132-218-GR.LAMB/GGR- REG.2808685-1

Es grato dirigirme a usted para saludarlo e informarle lo siguiente :

Antecedentes

- Decreto Supremo N°019-2017-PRODUCE: Transferencia del "Centro de Procesamiento Pesquero Artesanal Santa Rosa – C.P.P.A.R y "Centro Comunitario Pesquero Artesanal CECOPAR Santa Rosa", de Bienes Patrimoniales a favor del Gobierno Regional de Lambayeque.
- Acta de Entrega y Recepción del C.P.P.A.R Santa Rosa ,Lote N°1, Sector 1 y 2 del Ministerio de la Producción al Gobierno Regional de Lambayeque, el Acta N°04 - Acta Sustentatoria de la documentación del rubro Bienes Inmuebles y el Acta N°05- Acta Sustentatoria relacionado al rubro de Acervo Documentario.
- Acta de Entrega y Recepción del CECOPAR Santa Rosa del Ministerio de la Producción al Gobierno Regional de Lambayeque, el Acta N°03 - Acta Sustentatoria de la documentación del rubro Bienes Muebles y el Acta N°04 -Acta Sustentatoria relacionado al rubro de Bienes Inmuebles.

Análisis

- Acta de Entrega y Recepción del C.P.P.A.R Santa Rosa ,Lote N°1, Sector 1 y 2 del Ministerio de la Producción al Gobierno Regional de Lambayeque : La Transferencia de un inmueble ubicado en Lote 1, sector San José Olaya Balandra del Distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque y cuya extensión de terreno de 7,289.34 metros cuadrados y una área de construcción de 5,164.70 metros cuadrados y un valor neto al 31/12/2015 de S/ 211,390.86, inscrita en la SUNARP con una Ficha Registral N° 32143 con sus respectivos planos.
- Acta de Entrega y Recepción del CECOPAR Santa Rosa del Ministerio de la Producción al Gobierno Regional de Lambayeque: La Transferencia de bienes muebles, detallados en el Formato de Ficha de Levantamiento de Información de Inventario Patrimonial 2015 (163 ítems) que suma un total de S/ 203,737.02 y un bien inmueble ubicado en la calle Mariscal Ramón Castilla S/N en Distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo Departamento de Lambayeque y cuya extensión de terreno de 573.80 metros cuadrados y una área de construcción de 466.36 metros cuadrados y un valor neto al 31/12/2015 de S/ 26,917.56, inscrita en la SUNARP con una Partida Actual N° P10048094 con sus respectivos planos.

Conclusiones y Recomendaciones :

- Los Bienes Inmuebles transferidos por C.P.P.A.R Santa Rosa y CECOPAR Santa Rosa a favor del Gobierno Regional debe ser saneados a nombre del Gobierno Regional de Lambayeque, para luego ser registrados patrimonial y contable.
- Los Bienes Muebles transferidos, se debe registrar patrimonial y contable, pero antes se debe ingresar con una NEA (Nota de Entrada Almacén).
- Se recomienda remitir los expedientes de los bienes inmuebles al área Técnica y Legal de esta

Fuente: Elaboración propia, En base a Gobierno Regional 2018:6