



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe
implementando humedales artificiales con typha dominguensis –
eichhornia crassipes, Ancash-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Herrera Barrios, Carlos Gean Pierre (orcid.org/0000-0002-0898-9082)

Marrerros Ruiz, Sheyla Yomara (orcid.org/0000-0001-9022-3598)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres por su tiempo dedicación y apoyo incondicional que están conmigo desde el inicio de esta etapa de la carrera.

A mis hermanos por su comprensión, amor y aliento para seguir adelante por mis sueños.

Atte. Br. Herrera Barrios, Carlos Gean pierre

A mi madre por su amor, consejos y comprensión; gracias por apoyar en mis estudios y enseñarme a luchar por mis sueños.

A mi padre por su apoyarme y aconsejarme para salir adelante y culminar mis estudios.

A mis hermanos por sus consejos y apoyo en todo.

Atte. Br. Marreros Ruiz, Sheyla Yomara

Agradecimiento

Agradeciendo al señor Dios por permitirme seguir en mis sueños y no dejarme caer, por la fortaleza que me brinda diario.

A mis padres amados que están conmigo apoyándome en mis estudios y poder culminar bien.

Atte.Br. Herrera Barrios, Carlos Gean pierre

Primeramente, a Dios por estar conmigo en cada paso, guiándome y cuidándome para continuar.

A mis padres por el apoyo incondicionalmente y económicamente para hoy terminar una etapa importante como ser profesional.

A mi asesor de tesis Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana por sus enseñanzas, sus conocimientos y apoyo profesional para realizar este proyecto y lograr titularme como ingeniería civil.

Atte. Br. Marreros Ruiz, Sheyla Yomara

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	vii
Abstract	viii
I.INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III.METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación	24
3.2. Variables y operacionalización	24
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimientos	28
3.6. Método de análisis de datos	41
3.7. Aspectos éticos	42
IV.RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN	82
VI.CONCLUSIONES	108
VII. RECOMENDACIONES	112
REFERENCIAS	113
ANEXOS	117

Índice de tablas

Tabla 1.	Composiciones típicas de contaminantes en las aguas residuales municipales	12
Tabla 2.	Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR – MUNICIPAL	23
Tabla 3.	Distribución de ensayos para los parámetros físicos – químicos según la cantidad de ensayos	26
Tabla 4.	Resultados de los sólidos suspendidos totales de agua residual implementando HATD, HAEC, HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	57
Tabla 5.	Resultados de la turbidez de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	58
Tabla 6.	Resultados del pH de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	60
Tabla 7.	Resultados de la demanda química de oxígeno de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	62
Tabla 8.	Resultados de la demanda bioquímica de oxígeno de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	64
Tabla 9.	Resultados de aceites y grasas de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	66
Tabla 10.	Resultados de coliformes totales de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	68
Tabla 11.	Resultados de coliformes termotolerantes de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	70
Tabla 12.	Resultados de nitratos de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	72

Tabla 13.	Resultados de nitritos de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	74
Tabla 14.	Resultados de detergentes de agua residual implementando HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento	77
Tabla 15.	Influencia en la implementación de HATD, HAEC y HATD – EC	78

Índice de figuras

Figura 1.	Áreas de las cribas	13
Figura 2.	Componentes del pretratamiento (cribas y desarenadores)	13
Figura 3.	Partes del tanque imhoff	14
Figura 4.	Esquema de las capas en un tanque de sedimentación y espesamiento	15
Figura 5.	Tanque de flotación en aire disuelto	15
Figura 6.	Sistema de laguna de estabilización	16
Figura 7.	Parte de un filtro percolador	17
Figura 8.	Proceso de los lodos activos por aireación	17
Figura 9.	Proceso de aireación de los microfitas de los humedales artificiales	18
Figura 10.	Esquema del humedal del flujo superficial	19
Figura 11.	Esquema del humedal del flujo subsuperficial horizontal	20
Figura 12.	Esquema del humedal del flujo subsuperficial vertical	20
Figura 13.	Esquema de un humedal con sistema de especies flotantes	21
Figura 14.	Especies de plantas utilizadas en humedales artificiales	21
Figura 15.	Elaboración de los humedales artificiales	28
Figura 16.	Tuberías de ½ "perforados con taladro	29
Figura 17.	Colocamos las griferías a los humedales artificiales	29
Figura 18.	Dimensiones de los humedales artificiales (25x35x30)..	30
Figura 19.	Prueba hidráulica a los humedales artificiales	30
Figura 20.	Ubicación de la laguna de oxidación de Jimbe.....	31
Figura 21.	Vista panorámica de la laguna de oxidación de Jimbe ...	31
Figura 22.	Recolección de muestra de agua residual de la laguna para posterior llenar a los galones para los humedales artificiales.....	32

Figura 23.	Recolección de muestra de aguas residual de la laguna de oxidación para los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes.....	32
Figura 24.	Muestras para los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes.....	33
Figura 25.	Ubicación de las plantas de typha dominguensis.....	34
Figura 26.	Recolección de las plantas de typha dominguensis	34
Figura 27.	Ubicación de las plantas de eicchornia crassipes	35
Figura 28.	Recolección de las plantas de eicchornia crassipes	36
Figura 29.	Colocamos las plantas en la elaboración del humedal...	37
Figura 30.	Humedal artificial con typha dominguensis (4 plantas) ...	37
Figura 31.	Humedal artificial con eicchornia crassipes (2 plantas)..	38
Figura 32.	Humedal artificial con typha dominguensis (3 plantas) – eicchornia crassipes (1 planta)	38
Figura 33.	Humedales artificiales con typha dominguensis y eicchornia crassipes.....	39
Figura 34.	Ubicación política de Jimbe	44
Figura 35.	Vista de la plaza de armas de Jimbe y vista de la cordillera negra	45
Figura 36.	Accesibilidad a la zona de estudio desde la ciudad de Chimbote	46
Figura 37.	Recolección de muestras de agua residual de la laguna de oxidación de Jimbe	47
Figura 38.	Recolección de muestra de agua residual para el ensayo de turbidez en el laboratorio.....	47
Figura 39.	Recolección de muestra de agua residual para el ensayo de detergentes en el laboratorio.....	48
Figura 40.	Recolección de muestra de agua residual para el ensayo de pH en el laboratorio.....	48
Figura 41.	Muestra de agua residual para los ensayos de nitritos y nitratos en el laboratorio.....	49
Figura 42.	Muestra de agua residual para los ensayos en el laboratorio COLECBI.....	49

Figura 43.	Empaquetado y sellado las muestras para los ensayos en el laboratorio.....	50
Figura 44.	Refrigeración de las muestras de agua residual de la laguna de oxidación de Jimbe	50
Figura 45.	Toma muestra del tratamiento con typha dominguensis para el ensayo de DQO en el laboratorio.....	51
Figura 46.	Toma de muestra del tratamiento con typha dominguensis para el ensayo de nitratos y nitritos en el laboratorio.....	51
Figura 47.	Toma de muestra del tratamiento con typha dominguensis para el ensayo de DBO5 y SST en el tratamiento.....	52
Figura 48.	Toma de muestra del tratamiento con typha dominguensis para el ensayo de detergentes en el laboratorio.....	52
Figura 49.	Toma de muestra de los primeros 8 y 17 días de tratamiento con eicchornia crassipes para el ensayo de pH en el laboratorio.....	53
Figura 50.	Toma de muestra del tratamiento con eicchornia crassipes para el ensayo DQO en el laboratorio.....	53
Figura 51.	Toma de muestra del tratamiento con eicchornia crassipes para el ensayo de nitratos y nitritos en el laboratorio.....	54
Figura 52.	Toma de muestra del tratamiento con eicchornia crassipes para el ensayo de detergentes en el laboratorio.....	54
Figura 53.	Toma de muestra del tratamiento con eicchornia crassipes para el ensayo de turbidez en el laboratorio ...	55
Figura 54.	Toma de muestra del tratamiento con eicchornia crassipes para el ensayo de aceites y grasas en el laboratorio.....	55
Figura 55.	Fachada principal del laboratorio COLECBI posteriormente a realizar la entrega de las muestras...	56

Figura 56.	SST del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	57
Figura 57.	Entrega las muestras en el laboratorio.....	58
Figura 58.	Resultados de la turbidez de agua residual implementado HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	58
Figura 59.	Verificando correctamente la entrega de las muestras al laboratorio.....	60
Figura 60.	pH del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	61
Figura 61.	Fachada principal del laboratorio COLECBI posteriormente a realizar la entrega de las muestras del tratamiento.....	62
Figura 62.	Demanda química oxígeno del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	63
Figura 63.	Entrega las muestras en el laboratorio.....	64
Figura 64.	Demanda bioquímica oxígeno del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	65
Figura 65.	Fachada principal del laboratorio COLECBI posteriormente a realizar la entrega.....	66
Figura 66.	Aceites y grasas del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	67
Figura 67.	Muestras para los ensayos en el laboratorio.....	68
Figura 68.	Coliformes totales del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	69
Figura 69.	Entrega las muestras del tratamiento en el laboratorio...	70
Figura 70.	Coliformes termotolerantes del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	71
Figura 71.	Muestras del tratamiento para los ensayos en el laboratorio.....	72

Figura 72.	Nitratos del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	73
Figura 73.	Nitritos del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	74
Figura 74.	Detergentes del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.....	77

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eichhornia crassipes* en las aguas residuales de laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022, en el cual se implementó HATD, HAEC y HATD – EC. La metodología empleada es de tipo aplicada, presenta un diseño cuasi – experimental, nivel explicativo y un enfoque cuantitativo. La población está constituida por las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, cuya muestra fueron 60 litros de agua residual. Se realizaron siguientes parámetros químicos - físicos: SST, turbidez, pH, DBO₅, DQO, aceites y grasas, coliformes totales, coliformes termotolerantes, nitratos, nitritos y detergentes, antes y después del tratamiento, se acondicionaron humedales artificiales con 20 litros de agua residual con siembra de plantas de *typha dominguensis* – *eichhornia crassipes*. El tiempo empleado en el estudio fue de 8 y 17 días. De esta manera se obtiene los resultados de laboratorio, así mismo, al comparar los resultados del análisis de las aguas residuales al inicio y final del tratamiento observamos que tuvo una disminución significativa de contenido de materia orgánica.

Por lo siguiente, se llega a la conclusión que el tratamiento de aguas residuales con *typha dominguensis* - *eichhornia crassipes*, al terminó de 8 y 17 días cumplen más de la mayoría según el D.S. N°003,2010 – MINAM.

Palabras clave: *Typha dominguensis*, *eichhornia crassipes*, humedales artificiales, agua residual.

Abstract

The objective of the research was to determine how the implementation of artificial wetlands with *typha dominguensis* - *eichhornia crassipes* affects the wastewater of the oxidation lagoon of Jimbe, Ancash-2022, in which HATD, HAEC and HATD - EC were implemented. The methodology used is of an applied type, it presents a quasi-experimental design, an explanatory level and a quantitative approach. The population is made up of the wastewater from the Jimbe oxidation lagoon, whose sample was 60 liters of wastewater. The following chemical - physical parameters were produced: TSS, turbidity, pH, BOD5, COD, oils and fats, total coliforms, thermotolerant coliforms, nitrates, nitrites and detergents, before and after treatment, artificial wetlands were conditioned with 20 liters of water. residual with planting of *typha dominguensis* - *eicchoria crassipes* plants. The time spent in the study was 8 and 17 days. In this way, the laboratory results are obtained, likewise, when comparing the results of the analysis of the wastewater at the beginning and end of the treatment, we observed that it had a significant decrease in the organic matter content.

For the following, it is concluded that the treatment of wastewater with *typha dominguensis* - *eicchoria crassipes*, at the end of 8 and 17 days comply more than most according to the D.S. N°. 003 - 2010 – MINAM.

Keywords: *Typha dominguensis*, *eicchoria crassipes*, constructed wetlands, wastewater.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, las aguas residuales a consistencia de agua son un procedimiento a desarrollar por el tiempo duradero de las diferentes zonas, el incremento discriminatorio de las aguas residuales sin tratamiento donde provee distintas acciones socioeconómicas, se va aumentando durante los períodos y con el aumento poblacional acentúa el medio ambiente. Esto obliga al desarrollo de los tratamientos de aguas residuales que dan de forma social, ambiental y económica, los sistemas se llevan con tratamientos naturales de aguas residuales, donde están en lagunajes, métodos de filtración, humedales artificiales, etc. Los humedales artificiales son métodos de ingeniería que utilizan medios de la naturaleza para purificar los desperdicios del agua, sabemos que, al emplear aguas residuales tratadas, en ocasión de agua potable, el valor de riego de zonas verdes se puede disminuir, ya que accederá limitar el volumen de agua residual que se descarga en donde medio ambiente y distribuir de un mayor volumen de agua potable para el consumo humano, con este tratamiento el procedimiento de los humedales artificiales es aceptado a nivel mundial y son utilizados mayormente en países desarrollados europeos, ya que son de pequeño costo de mantenimientos y operaciones, se da a producir efluentes tratados con buena calidad.

A nivel nacional, el Perú hasta el año 2012 comenzaba a descargar 2, 217.946 m³/día en los sectores de alcantarilla de las compañías prestadoras de servicio (CPS), donde solo 709.743 m³ son tratados, llega a representar solo el 32% del total de agua residuales generadas (OEFA,2014) y el sistema nacional de información ambiental (SINIA,2014) solo hasta el año 2012, el Perú cuenta con 25 regiones de las cuales 16 regiones realizan tratamiento de sus aguas residuales donde las regiones de Ayacucho y Lambayeque son competentes. Por lo tanto, el resto de regiones no realizan sus tratamientos de sus aguas residuales, sin embargo; se debe resaltar que es importante, que en la actualidad se encuentra en los humedales artificiales con las plantas acuáticas flotantes una opción favorable para el tratamiento de agua residuales, con su crecimiento eficiente en las remociones de materia orgánica, patógenas y nutrientes, ya que disminuye los efectos sobre los medios receptores. Las aguas residuales con plantas acuáticas flotantes en los canales y los estanques se alimentan con aguas residuales, algunas plantas que se logran utilizar son eichhornia crassipes, typha dominguesis,

lemnaminar y azolla (Celis, 2015). En la UNI de Lima se concluye que la planta más eficiente de depuración de nutrientes lemnaminar presentó remociones de 86% mientras eichhornia crassipes con capacidad de mover en un 100% de nitrógeno amoniacal.

A nivel regional, el monitoreo de la cuenca de Ancash, el Río Santa Caudaloso revelo que sus aguas están contaminadas por residuos sólidos; de modo que, las aguas residuales contaminantes, el río se ve descompuesto por industrias que vierten clandestinamente las vertientes de los procesos sin ninguna revisión o tratamiento que son consumidas directo del río Santa (ANA,2016) en el distrito de Nuevo Chimbote la EPS la cual está encargada de regular las dos PTAR que existe en seda Chimbote son “las gaviotas” y “centro sur A” que abarca el 100% de los desagües. En “villa maría” existe la cámara de bombeo impulsa el agua servida a través de una línea de impulsión de 500 mm (20”) de diámetro 4 de GRP., la planta de tratamiento “las gaviotas” tratan el promedio de un caudal de 256,1 % y la planta “centro sur A” un caudal promedio a 17 l/s, las aguas residuales no tienen una infraestructura adecuada sanitaria para el tratamiento de aguas residuales, teniendo en cuenta las aguas depurados no cumplen con los parámetros que se deben determinar en las bases de diseño. (NORMA OS.090)

Por lo expuesto, se plantea el problema general: ¿Cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes en las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022? De misma manera se formulan los problemas específicos: ¿Cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022?, ¿Cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022? y ¿La implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes influye en las aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022?

Se tiene la justificación teórica; se tiene como resultados de la presente investigación que sirve como precedente procesos futuros de tratamiento de aguas

residuales con humedales artificiales añadidos con plantas acuáticas ya que estos plantean sugerir el uso de los mismos con otras diferentes especies para tratar y así poder usar las aguas residuales. Se tiene justificación metodológica el estudio es de tipo explicativo, porque está basado en explicación de causa y efecto de los parámetros evaluados, ya que dirige los resultados obtenidos, a través de los humedales artificiales, tiene un diseño experimental y nivel explicativo ya que especifica el porqué de los cambios de los humedales a evaluar a través del agua residual con typha dominguesis y eichhornia crassipes para lograr analizar de manera estadística. Justificación social; se trata de mitigar el reúso de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe que no cumple con estándares de calidad ambiental (ECA) ni los límites máximos permisibles se considera que la investigación se enfoca en tratar el agua residual a través de los humedales artificiales y así poder evitar daños de la salud humana. Justificación económica; está proyecto tiene un costo no muy alto ya que necesita insumos, mano de obra, mantenimiento, gasto de energía eléctrica, otros, lo más importante es que el agua residual sea de costó mínimo ya que necesita de humedales artificiales para que puedan perdurar años sin ser cambiadas, por ello el proyecto se justifica variable en lo económico. Justificación ambiental; los humedales artificiales typha dominguesis y eichhornia crassipes contraen la contaminación de reúso precario del agua residual ya que la laguna de oxidación causa muchos problemas ambientes severos, dañando a las áreas verdes.

El objetivo general: Evaluar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguesis – eichhornia crassipes en las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022. Siendo los objetivos específicos: Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguesis – eicchornia crassipes en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022, Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguesis – eicchornia crassipes en los parámetros químicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022 y Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con la implementación de typha dominguesis – eicchornia crassipes influye en las aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.

La hipótesis general: La implementación de los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eichhornia crassipes* influye positivamente en las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022, Las hipótesis específicas será: La implementación de los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eichhornia crassipes* influye en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022, La implementación de los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eichhornia crassipes* influye en los parámetros químicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022 y La implementación de los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eichhornia crassipes* influye en las aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Con el propósito de desarrollar este trabajo de investigación de averiguar una diversidad de estudios, que se llevaron años, en este ámbito internacional incluimos a PARRAO (2018) donde su tesis señala que su objetivo principal evaluar la técnicas de remoción de contaminantes de aguas residuales negras, a través del tratamiento de humedales artificiales en la ciudad de Pomaire, Región Metropolitana, Chile, aplicándose una metodología cuantitativa y tipo de diseño experimental, donde el porcentaje de remoción de sustancias orgánicas de planta usada *scirpus spp* (junco), obteniendo los resultados de análisis físico – químicos del agua, se conduce por el 71% a 94% de remoción de aguas tratadas, así dando: la demanda química de oxígeno, fósforos, grasas y aceites para este sistema evaluado, como conclusión se obtuvo como valores bien bajos en su remoción dando los humedales artificiales favorables ya que son eficientes en purificar las aguas residuales, y con bajos precios de creación y operación.

AGUILAR (2020) realiza su estudio manifestando que su objetivo es suscitar la construcción de un humedal artificial de flujo subsuperficial para enfocar las aguas residuales que ocasiona la universidad internacional SEK (campos Miguel de Cervantes), la metodología es con enfoque cuantitativa y nivel experimental querido un tratamiento fitodepurador, atinado en la separación de materia orgánica, sostenimiento sencillo y de bajo costo se diseñó un sedimentador que sujeta de magnitud 1.13 m^3 para enfocar un caudal de 24.27 m^3 de aguas residuales y su humedal artificial tiene una cantidad de 24.48 m^3 , obteniéndose como resultado la condición de agua deseada que cumple con los LMP para aligerar el cauce de agua según la norma ambiental NOM- 002-SEMARNAT-1996, se concluye que conforman fragmentos fundamental del sistema y perfecciona la estética de la Institución: cartucho (*zantedeschia*), achira (*canna spp*) y lirio (*iris spp*), donde disminuye un 86% para DBO_5 , 80-90% para DQO, 90-95%, en cuanto a los sólidos suspendidos, 78.8% para coliformes fecales, estableciéndose una tecnología bien nativo para la depuración de agua residuales.

EDUARDO (2018) en su tesis sostuvo que el objetivo consiste en la implementación de un humedal artificial o wetland de flujo subsuperficial (HASFSS) en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Esmeralda Corp. S.A.C, utilizando como

vegetación emergente *typha domingensis pers.* , adoptó una metodología de enfoque cuantitativa y experimental con el propósito de reducir sus capas de nutrientes (nitrógeno – fosforo) de la PTAR, el HAFSS presenta las magnitudes; 3 m de largo, 4 m de ancho, 0.8 de profundidad efectiva y pendiente de 1% conforma por dos bases, la primera base fue arena gruesa y el segundo confitillo 3/8” como resultado demuestran una alta actividad de HAFSS en la remoción de los nutrientes como es el fosforo y nitrógeno, se observa la viabilidad y eficaz del efluente HAFSS en la acuicultura relacionando los valores registrados de dicho efluente con los estándares nacionales e internacionales dando como conclusión que se quiere un tratamiento adicional para reusar en el acuicultura, el HAFSS podría ser útil en zonas rurales que no obtengan de redes alcantarillados.

Antecedentes nacionales tenemos a CUBA & MIRELES (2019) su tesis demuestra que su objetivo es determinar la eficiencia de humedal artificial con totora (*scirpus californius*) en la depuración de efluentes de las lagunas de estabilización del C.P. La Otra Banda, la metodología aplicada para este estudio es aplicativo y cuantitativo y aplicado a un diseño experimental; teniendo como población 20L de agua tratada procedente de las lagunas de estabilización y 1 humedal artificial con *scirpus californius* en la cual tuvo un tiempo de retención de 15 y 25 días, la elaboración del humedal artificial se obtiene partiendo de un caudal de diseño de 5m³/día, con 270 mg/L de Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) de diseño y 0.60 de altura para el sistema, para luego ser evaluados los siguientes parámetros: DBO₅, DQO, pH, temperatura, SST, coliformes totales y fecales; obteniendo como resultados favorables en la remoción de DBO₅ y 71% en DQO; sólidos disueltos totales un 73% y un 100% en reducción de coliformes totales y fecales; asimismo, se obtuvo un pH constante de entre 6,5 – 9,5, con una temperatura de 25°C; como conclusión se obtuvo que el agua esta apta para ser reutilizada en otra actividad según D.S. 003 – 2010 MINAM.

VÁSQUEZ (2018) en su tesis tiene como objetivo evaluar el porcentaje de materia orgánica de las aguas residuales de Universidad César Vallejo sede Trujillo utilizando humedales artificiales de jacinto de agua (*eicchornia crassipes*); la metodología es cuantitativa y de tipo aplicada un diseño experimental, se analizaron los posteriores parámetros: DBO₅, DQO, SST; teniendo como población las aguas residuales de la UVC y muestra 80 litros de agua residual, se colocará 4 cubetas conteniendo cada un

20 litros para cada tratamiento y 10 plantas de jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), el sistema humedal artificial tiene 3 estanques de tratamiento, con sus medidas de (19,5 cm de ancho x 29,0 cm de largo x 45,0 cm de profundidad), el tiempo de retención promedio de 15 días, como resultados los porcentajes de remoción de los parámetros de indicadores de materia orgánica, DBO₅ es 63,90% para DQO es 65,1% y ,mientras que para SST es 68,2% teniendo como conclusiones favorables ya que la adaptación del tratamiento de jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) se redujó en un 95% por ello al agua tratada es óptima para su reutilización para el riego de áreas verdes y otras actividades.

FERNANDEZ (2021) en su tesis tiene como objetivo evaluar el tratamiento del agua residual del efluente de las lagunas de oxidación de Moro, a través de un humedal artificial con *Typha domingensis* (totora), hacia su posterior reutilización en riego de áreas verdes, teniendo como población el agua residual domésticas y municipales producidas por los habitantes del distrito, su metodología es explicativo y el diseño no experimental, trabajó con un volumen de 20 litros de agua residual efluente de las lagunas y 1 humedad artificial con *Typha domingensis* (totora) tuvo una retención de 30 días, se consiguió dividiendo con un caudal de 25 m³/día, con 288 mg/L de Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) de diseño, para luego ser analizados los siguientes parámetros: DBO%, DQO, PH, temperatura, SST y coliformes totales y fecales, obteniendo como resultados: 99.48% de DBO₅, 98.03% en DQO, 86.67% aceites y grasas. -19.35% en pH (en subjetivo) y 99.99% de coliformes termotolerantes, como conclusión se obtuvo que se redujó un 98% de los valores de los parámetros más importantes y que las aguas tratadas pueden perfectamente ser reutilizadas en riego de áreas verdes, según los ECA - Agua.

Para desarrollar mejor el tema se consideran artículos de investigación siguientes: son desarrollados por; PADILLA, ORTIZ & ESTUPIÑAN (2021) en el artículo científica POLO DEL CONOCIMIENTO, vol.6 nro.5, ponen como objetivo examinar el sistema de humedales artificiales como opción para el tratamiento de las aguas residuales de la Refinería del petróleo del Cantón Esmeraldas en Ecuador. La metodología de su investigación es descriptiva con enfoque cualitativa, con una población de estudiar investigaciones realizadas sobre el tema; como resultado tenemos que el producto de capitales en el proceso de refino del petróleo se empleará una amplia roción de agua

que a la vez se ocasionará una valiosa porción de aguas residuales que afecta extenso periodo la calidad del agua y peligro para la salud humana; concluyendo así que el tratamiento de las aguas residuales son contribuyentes a fin de amortiguar los contaminantes que son vertidos en el agua y los humedales artificiales tienen una capacidad para capturar y procesar los contaminantes que es un modo capaz de tener mayor remoción de contaminantes de un modo ahorrativo, leal y segura.

GARAVITO, OSPINAR R. & OSPINAR M. (2019) en la revista científica LOGO CIENCIA & TECNOLOGIA, vol.2, nro.1, tienen como objetivo evaluar la eficiencia en la flotación a escala de laboratorio, usando aguas provenientes de un autolavado, su metodología es experimental, con una población de 3 tanques con una inclinación de 2%, un caudal de 8 L/día y una superficie de plantación de 0.160 m², tuvo una retención de 32 días, como resultados obtenemos los siguientes parámetros: 6.55 de pH, 83.67% de DQO, 91.11% de DBO₅ 69.23% SST y 99.44% SS para la lenteja de agua y para el reactor jacinto de agua se obtuvo 7.24% de pH, 97.32% de DQO, 97% DBO₅, 84.62% SST y 99.44% de SS, como conclusión tenemos que los reactores de lenteja de agua y jacinto de agua desempeñaron eficientemente y favorablemente de remoción de materia orgánica y sólidos suspendidos.

REINOSO (2022), en la revista científica AGUA, vol.45 nro.15, tiene como objetivo preparar una oferta de restauración ecológica en su quebrada curiquingue, a través de la utilización de humedales artificiales con su fin de alcanzar el equilibrio ecológico y recuperar su función como aguas residuales; la metodología utilizada es de enfoque cuantitativa de nivel experimental; se realiza un vuelo con dron para así obtener sus curvas de nivel y pendientes (zonas), donde se toma muestra de suelo, ejecuta un diagnóstico de la vegetación a través de un trayecto de las cuales 51,35% son nativos y 48,65% corresponden a grupos introducidos, los resultados de sus parámetros físicos – químicos del suelo (Ho, P, Fe, Mg, N, K) sobre pasan los límites máximo permisibles, se concluyó que el área a participar es de 2 Ha y trazar el modelo y las cifras de plantas que se llegará a utilizar en las áreas, pasa su optimización ecológica.

GARCIA (2020) in his study, having as objective a comparative analysis between *Phragmites australis* and *Cyperus papyrus*, to propose in artificial wetlands of vertical subsurface flow, with its exploratory and experimental methodology, a pipe was

installed to load the constant flow of 0.6 m³/day to each of the two Constructed wetlands, containing, it was possible to evaluate the effectiveness of the treatment by physical, chemical and biological meters during the development of the three consecutive months, the water samples at the entrance and effluent of each experimental wetland are analyzed, as a result the monitoring cyperus papyrus gives the best total phosphorus removal 50% ammoniacal nitrogen 69.9%, in conclusion these data may be useful for comparative purposes in the maintenance of these domestic wastewaters using Phragmites australis and Cyperus papyrus planted in VSSFCW.

SIERRA (2018) giving its objective, it focused on improving the treatment of contaminants in artificial wetlands by incorporating microbial electrochemical technologies, the methodology of microbial electrochemical technologies, achieving a set of technologies aimed at studying the product processes between microorganisms and electricity materials, in the fields of this technology have been applied in wastewater treatment. Resulting in reducing its classic size, thus accessing the installation of technology in any population, with zero energy cost. The conclusions of the remarkable development is the efficiency of the treatment, a promising technology in the treatment of wastewater in populations, the integration of this emerging technology with artificial wetlands, since they are well optimal for the treatment of wastewater in small communities due to their low cost.

JINGANG, HUANG & KUSCHK (2018) Revist Mundi WATER REESEARH, its objective is the separation and sulfur variation (S) in five constructed wetlands (HW) by packages that use secondary effluents, with their experimental design methodology, verified that the appearance of the totora (typha latifolia), had limited results in the removal of sulfates, as a result we have to recycle the vegetable waste and the iron filler metal it can be used in wastewater for the reduction of sulfates, nitrate and sulfide oxidation, in conclusion it can favorably eliminate the simultaneous sulfate, nitrate and organic compounds in the receiving wáter body.

Tenemos como base teórica que el agua, “Es una composición con propiedades singulares, de gran aceptación en la humanidad, es el más numeroso en la superficie terrestre y decisivos desarrollos físicos. (ANA, 2022, p. 52).

Aguas residuales, “Son aquellas aguas que, por medio de, maniobras de la humanidad, han sido dirigidas, tienen que tener un anticipado tratamiento, para que pueda ser reusada o echada a cuerpo natural” (OEFA, 2014, p. 2).

Clasificaciones de las aguas residuales, Según la OEFA se clasifican 3 tipos: aguas residuales industriales, “Son las acciones mineras, agrícola, energética, agroindustrial o de otro proceso” (OEFA, 2014, p.7)., aguas residuales domésticas, “Son de procedencia mercantil y domiciliarias, las cuales abarcan residuos fisiológicos” (OEFA, 2014, p.8). y aguas residuales municipales; “Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar combinadas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de procedencia industrial previamente aplicadas, para ser aceptadas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado” (OEFA, 2014, p. 8).

Características físicas de las aguas residuales: sólidos, “Es una sustancia sólida que abarca en el agua, ya esté en detención o diluidos, por lo regular están compuestos por arena, arcillas, etc.” (Marín Y Oses, 2013, p. 5), olor, “Es generado a los gases elaborado por la distinción de la materia orgánica” (Marín Y Oses, 2013, p. 6)., temperatura, “Es por lo común, se genera en conclusión de la agregación de agua caliente procedencia del uso doméstico u industrial” (Marín Y Oses, 2013, p. 6). y color, “Es ocasionado por sólidos interrumpidos, material coloidal y materias en término, infiltrados en sistemas de recolección, liberaciones industriales y la separación de mezcla orgánicas” (Marín Y Oses, 2013, p.6).

Características químicas de las aguas residuales son; materia orgánica, “Son de la naturaleza orgánica originado de los reinos animales, vegetal y de las acciones de la humanidad” (León y Lucero, 2009, p. 7). y materia inorgánica, “Contienen diversos elementos inorgánicos de gran valor para el establecimiento y verificación de calidad de agua” (León y Lucero, 2009, p. 8).

Parámetros de las aguas residuales según sus características son: pH, “Logaritmo con señal negativo de la densidad de iones hidrógeno, reflejado en mol/L, el pH favorable para las aguas residuales están en 6,5 y 8,5 con esta se aligera la alcalina” (RNE, 2019, p.84)., demanda bioquímica de oxígeno DBO, “Surgen cantidad de oxígeno que solicitan los microorganismos para el equilibrio de la materia orgánica de pequeñas calidades de tiempo y temperatura específica (por lo común 5 días y 20°C)” (RNE,2014, p.102)., DQO, “Es la dimensión de una cantidad de oxígeno necesario para la oxidación química de la sustancia orgánica residual, empleando oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio” (RNE,2019, p.104)., fósforo total (PT), “Es importante en el incremento de las plantas, platistas u otros organismos biológicos, es desarrollado a profundidades trabajos en contraer la porción de compuestos de fósforo” (Romero, 2010, p. 58)., nitrógenos totales (NT), “Se encuentra principalmente en forma de urea y materia proteica, donde la separación de las bacterias cambia fácilmente estas formas en amoniacó” (Marín Y Oses,2010, p.12)., sólidos suspendidos totales (SST), “Son de naturaleza orgánica, primeramente, generado son desechos de alimentos, papeles, desperdicios humanos, etc.” (García,2013, p.45)., metales pesados, “Son constituyentes fundamentales de muchas aguas, mucho de ellos son señalados como contaminantes prioritarios, necesario para el desarrollo de algunos seres vivos” (Metcalf Y Eddy, 1991. p.101)., aceites y grasas, “Está compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno, que se ubica flotando en el agua residual, también pueden ser biodegradadas mediante un tratamiento biológico de aceites y grasas” (Romero.2010, pp.60)., coliformes termotolerantes, “Los coliformes termotolerantes tienen las mismas propiedades que los coliformes fecales, que se encuentran en las heces de los animales de sangre caliente” (Romero,2010, p.61). y cloruros, “Se localiza en las aguas brutas también en aglomeraciones que posiblemente cambian de líneas incluso centenas, son conformadas de cloruro, sodio, calcio y magnesio” (Romero,2010, p.65).

Tabla 1. Composiciones típicas de contaminantes en las aguas residuales municipales.

Contaminantes	Unidad	Magnitud		
		Bajo	Medio	Alto
Sólidos totales	mg/L	350	720	1200
SST	mg/L	120	210	350
Sólidos sedimentales	mg/L	5	10	20
DBO₅	mg/L	110	190	400
DQO	mg/L	250	500	1000
Nitrógeno total	mg/L	20	40	85
Aceites y grasas	mg/L	50	90	200
Coliformes termotolerantes	NMP/L	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁸ -10 ⁹

Fuente: Marín Y Oses, 2014, p.26.

Sistema de tratamiento de aguas residuales; según la EPA (Environmental Protection Agency, 2000), las sucesiones el cual abarcan en el tratamiento de las aguas residuales son los posteriores períodos: recolección de las aguas residuales, “Se encuentran en áreas que aumenta la población es continuó y donde las propiedades topográficas permiten, este desarrollo es aceptable en sistema de alcantarillado” (León y Lucero, 2009, p.45). y pre tratamiento de las aguas residuales, “Abarca en apartar los sólidos de extenso tamaño, en pluralidad sucesos se efectúa en estanques desarenadores. La meta es realizar eficaz el procedimiento biológico de aguas residuales” (García, 2010, p.24).

Tratamiento preliminar, “El pretratamiento o procedimiento preliminar radica, en los procesos efectuados a las aguas residuales para su acondicionamiento para el procedimiento siguientes” (RNE, 2019, p.170). Las unidades de pretratamiento que se hallan, son:

Cribas gruesas, “Son aparatos de barras paralelas que principalmente, poseen una división uniforme que tiene la funcionalidad remover firmes de enorme tamaño que estén en flotación” (RNE, 2019, p.167).

Cribas medias, “Son barras paralelas que poseen una división uniforme menor a las cribas gruesas ya que su funcionalidad es de remover firmes en suspensión y rígidos de menor tamaño” (RNE,2019, p.167).

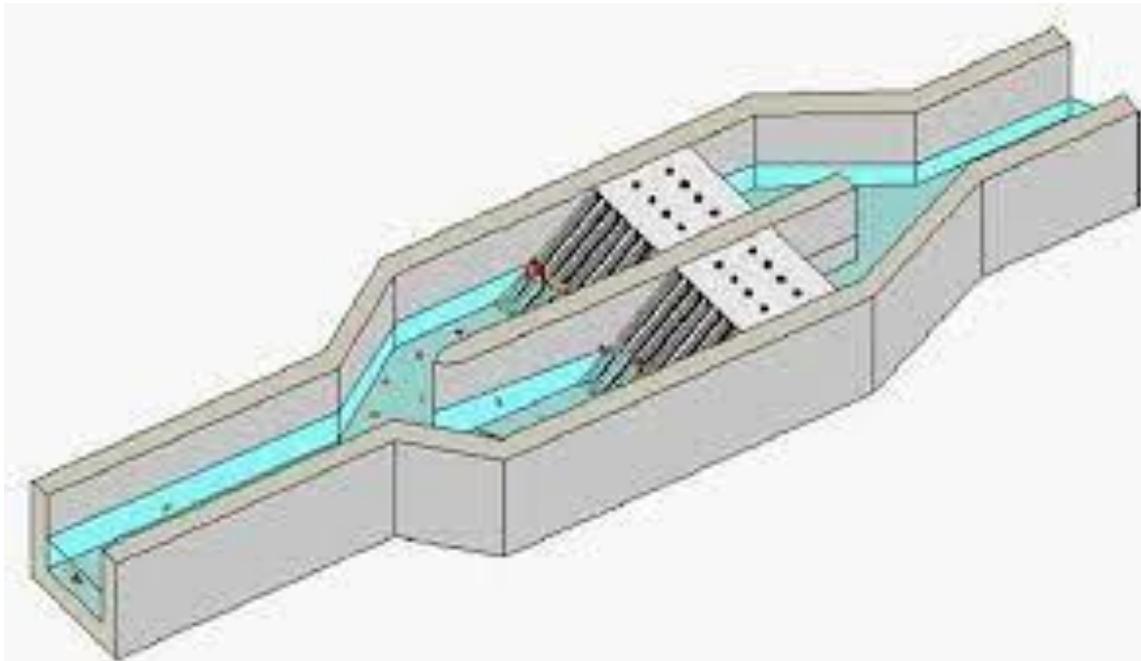


Figura 1. Áreas de las cribas (rastrillos)

Desarenadores, “Los desarenadores habitualmente es materia inorgánica, debido a que su sedimentación se da una rapidez más grande, con relación a la materia orgánica biodegradable. Hay diferentes métodos que dan la posibilidad de clasificar en: desarenador en canal, desarenador rectangular aireado y desarenador de flujo tangencial” (Fernandez,2010, p. 34).



Figura 2. Componentes del pretratamiento (cribas y desarenadores)

Tratamiento primario, “Es la remoción a través de la sedimentación de sólidos, inorgánicos y orgánicos, de disminuir en gran porción, el peso en el tratamiento biológico. Los rígidos sedimentados, finalmente, no tienen la posibilidad de procesarse, sin previamente recibir una disposición ultima” (RNE,2019, p. 152). Se conoce 3 tipos de procedimiento primario:

Tanque Imhoff, “Es un tanque donde se hace la sedimentación primaria y, además, la digestión de lodos, que al instante de hacer el procedimiento (sedimentación) se sitúa en la parte de adentro del tanque” (RNE,2019, p. 175).

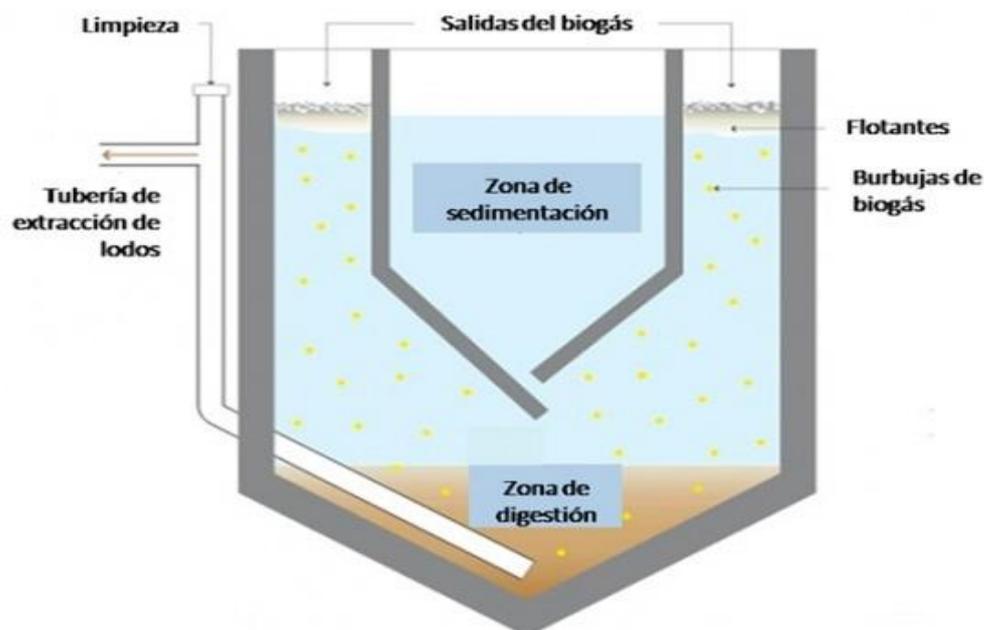


Figura 3. Partes del tanque imhoff

Tanques de sedimentación, “Son recipientes donde las partículas de rígidos (sólidos suspendidos), que son muchísimo más densos que el agua, se establece en el tanque por medio de la gravedad” (Bassan, 2014, p. 122). Hay 3 maneras de sedimentación: independientemente, “Donde indiferentemente, se abruma todas las partículas” (Bassan, 2014, p. 123), impedida, “Donde el crecimiento de tasa de concentración de partículas, se reduce” (Bassan, 2014, p. 124). y floculante, “En cual la segregación de partículas” (Bassan, 2014, p. 124).



Figura 4. Esquema de las capas en un tanque de sedimentación y espesamiento.

Tanques de flotación, “Son utilizados con viento como representante flotación para la remoción, primordialmente de partículas bastante chicas y finas, que se hallan en suspensión” (RNE, 2019, p. 95). “Estas partículas al ser descubiertas y separadas del resto de agua residual, se remueve por medio de una operación de desnatado; esto necesita un nivel elevado de mecanización, paralelo de los tanques de sedimentación” (Fernández, 2018, p. 23).

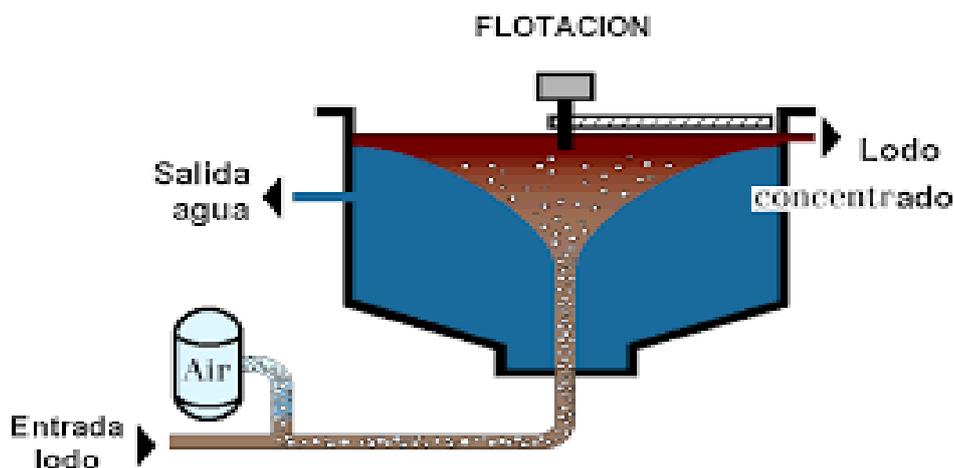


Figura 5. Tanque de flotación en aire disuelto.

Tratamiento secundario, “Es una fase donde la materia orgánica biodegradable y ciertos rígidios en suspensión se logran remover con más efectividad. Es la remoción que se consigue por medio del tratamiento biológicos, debido a que, un procedimiento físico – químico, resultaría bastante preciso y poco efectivo” (RNE, 2019, p. 95). “Son sucesos donde fundamentalmente la materia lleva a cabo como alimento para ciertos

microorganismos, los cuales se accede la liberación de CO_2 y otros compuestos ya que por decantación son retirados del agua tratada” (Userco, 2011, p. 13).

Lagunas de estabilización, “Son estanques donde el agua residual se basa por medio biológicos naturales donde se correlaciona la biomasa (algas, bacterias). Esta clase de procedimiento es recomendado, para remover patógenos que permanecen concentrados en un elevado porcentaje” (RNE, 2019, p. 177).

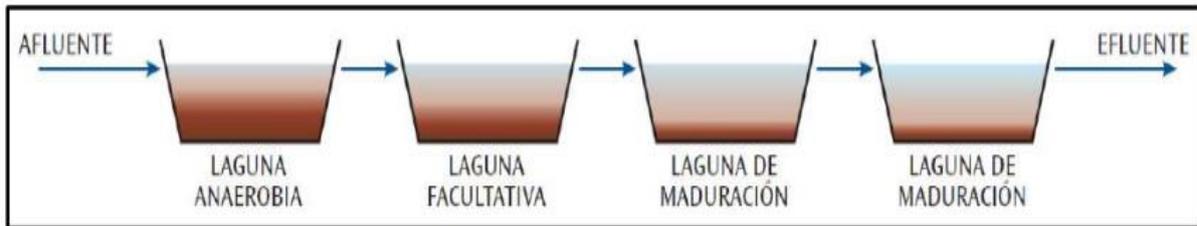


Figura 6. Sistema de laguna de estabilización

Las lagunas de oxidación se conforman por 3 fases para su desarrollo, las cuales son:

Lagunas anaeróbicas, “Se determina a las lagunas anaeróbicas, como las de inferior área en las lagunas de estabilización. Reciben altas cargas orgánicas por lo cual el oxígeno disuelto se ausenta” (Marín Y Osés, 2013, p.111).

Lagunas facultativas, “Son diseñadas con destino a minimizar la DBO_5 soluble. Acostumbran adaptar un color verde por la existencia de las algas” (Marín y Osés, 2013, p.111).

Lagunas aeradas, “Estas lagunas, conservan a tener entre 2 y 4.5 m. de hondura, siendo las de más grande profundidad, se localiza en las lagunas los microorganismos degradan la materia orgánica por medio del oxígeno, este, es suministrado artificialmente con aereadores mecánicos” (Marín Y Osés, 2013, p.112).

Filtros percoladores, “Poseen un manejo predeterminado, donde por medio de un material de enorme área específica, se hace caer el agua residual bruta, que formará una cinta medianamente gruesa. Se distingue 2 filtros percoladores: lechos de relleno y lechos de relleno plástico” (Fernández, 2020, p.42).

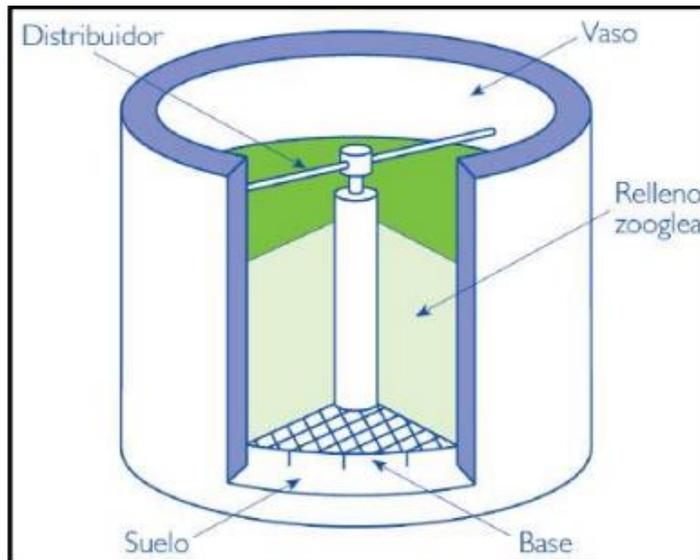


Figura 7. Partes de un filtro percolador

Lodos activados, “Son un procedimiento biológico, donde se usa microorganismos para poder hacer, en última instancia, la descomposición de los residuos. El termino activado se da debido a la suficiencia del lodo de metabolizar la materia orgánica del agua y dióxido de carbono” (Marín y Osés, p.102). “Hay versiones de proceso de los lados activados las cuales son: proceso por aeración en etapas, proceso de lodos activados de alta tasa, proceso por contacto, lodos activados convencionales y lodos activados mezclados” (Marín y Osés, 2013, p. 103).

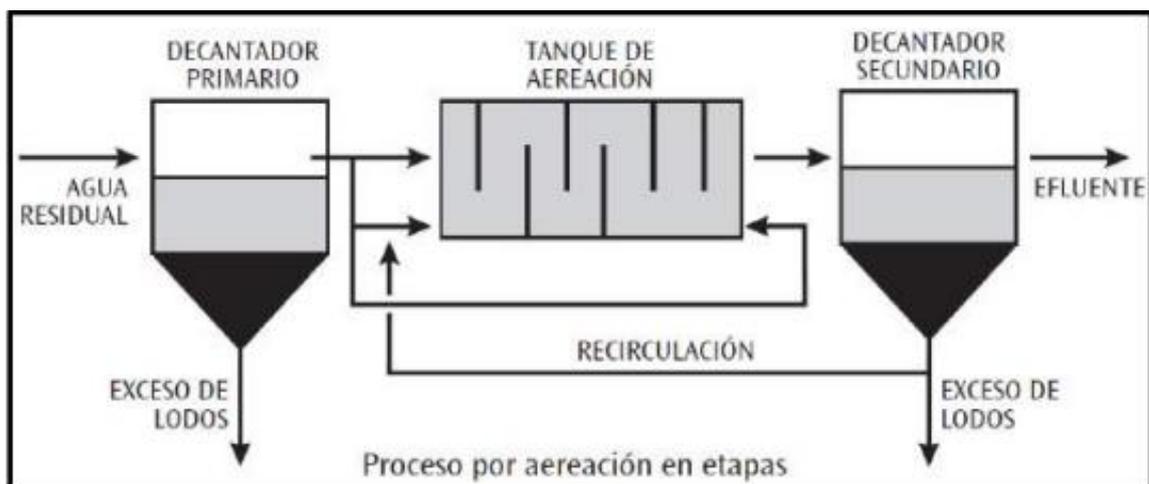


Figura 8. Proceso de los lodos activados por aireación.

Tratamiento terciario, “Tiene como fin primordial el reúso de las aguas residuales, alcanzando los efluentes con menor carga de contaminantes y más que nada más limpios, las sustancias que, mayormente, son removidos por este procedimiento, son: temperatura, virus y bacterias, fósforos y nitratos, etc. (Rojas, 2002, p. 14).

Humedales artificiales, “Son estructuras que simulan lo cual pasa en un humedal artificial, como la fijación de los contaminantes y su consecuencia hacia los rizomas en las plantas que se delegarán de la degradación de la materia inorgánica mediante los microorganismos” (Maldonado, 2005, p. 13-14). “El procedimiento de aguas residuales, por medio de los humedales artificiales no dilata aditivos externos, además de no usar energía” (García y Corzo, 2019, p. 14). “Las plantas primordialmente derivan el oxígeno a partir de las hojas hasta la raíz, con el objetivo de estabilizar el sustrato, esta relación posibilita la actividad microbiológica, usualmente conocida como biopelícula” (Torres, 2020, p. 25). “Este movimiento es la responsable de la reducción de sustancias tóxicas, ya son orgánicas o inorgánicas, que son tratadas y consumidos, es transformadas en gases y libres a la atmósfera” (Torres, 2020, p. 27).

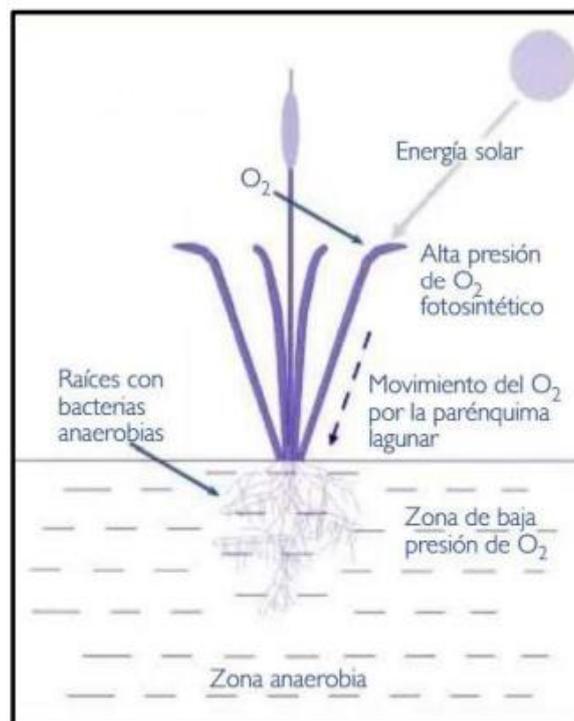


Figura 9: Proceso de aireación de los macrofitas de los humedales artificiales.

Tipos de humedales artificiales, derivan en 2 los modelos de humedales artificiales, ya sean su flujo y especie de plantas, de flujo superficial y subsuperficial. (García y Corzo, 2019, p. 15). Hay un tercer modelo, ya que los sistemas acuáticos, podrían ser idénticos a los otros 2 modelos en cuestión de flujo, pero el tipo microfitas, son flotantes. (Fernández, 2020, p. 82).

Humedales artificiales de flujo superficial, “Son humedales diseñados en forma de estanques o canales, se diseñan, además, con paredes de talud estancas (material impermeable), también de sus controles de flujo, se configuran muy semejante a un humedal natural, debido a que tiene capas de agua de 30 centímetros, aunque además hay situaciones donde la elevación lleva a 1m” (Fernandez, 2018, p. 80). “Quita los contaminantes se ve reducido, ya que el agua residual circula por las raíces, debido a que estas se hallan dentro del sustrato y este tiene una baja conductividad, lo cual crea un confinamiento en medio de las raíces y el agua residual” (Fernandez, 2018, p. 81).

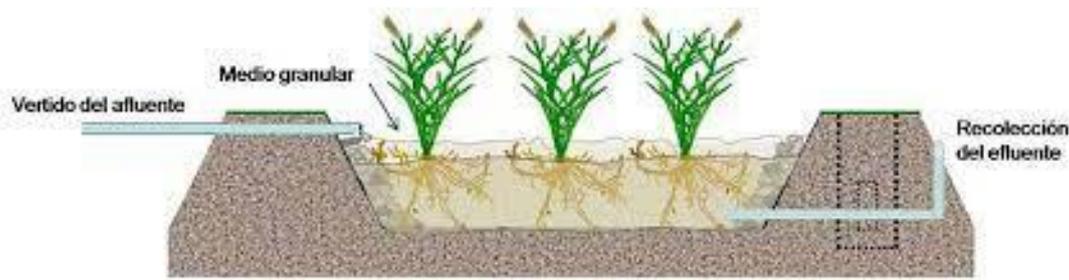


Figura 10: Esquema de humedal de flujo superficial

Humedales artificiales de flujo subsuperficial, “El agua discurre, por abajo del área del sistema, se diseña del mismo modo, tienen con relación a los humedales del flujo superficial, es en el alza del agua residual, debido a que se desplaza por todas las raíces” (Fernández, 2018, p. 82). “Además, la materia orgánica se deshace biológicamente, los metales pesados y el fósforo tienen la posibilidad de fijar en el suelo, el nitrógeno se desnitrifica, en otros términos, es el proceso perfecto” (García y Corzo, 2019, p. 5). “Las raíces, al relacionarse persistente con el agua, crecen e inventan uno o 2 senderos para el agua, reduciendo sus tiempos de retención hidráulica y ocasionando una disminución efectiva de depuración del humedal, se necesita al mantenimiento cada tiempo de las especies” (Fernández, 2018, p. 83).

Según García y Corzo definen a los humedales artificiales de flujo subsuperficial horizontal como:

Un sistema que transita el agua por medio de los rizomas, raíces de plantas y medio granular. Su hondura oscila entre 30 y 90 centímetros. Funciona, comúnmente, inundado ya que el agua está por debajo del área. Este compuesto por humedales de flujo subsuperficial horizontal, tienen 5 tipos, los cuales son: estructuras de salida efluente, estructura de entrada efluente, medio granular, vegetación emergente e impermeabilización. (2019, p. 5).

Sistema que transita mediante los rizomas, raíces y medio granular. Está formado por humedales de flujo subsuperficial horizontal, poseen 5 tipos: construcciones efluente de salida, medio granular, entrada efluente, vegetación emergente e impermeabilización. (García y Corzo, 2019, p. 5).

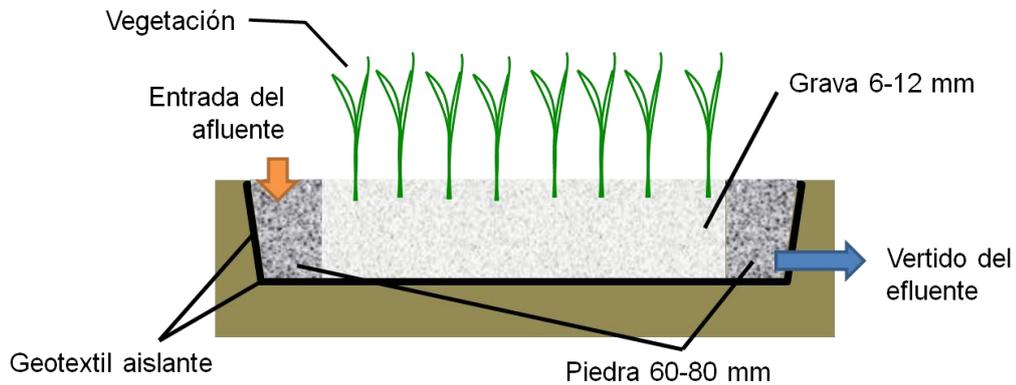


Figura 11. Esquema de humedal de flujo subsuperficial horizontal

Según García y Corzo definen a los humedales de flujo subsuperficial vertical como:

Los humedales combinan, comúnmente, a los humedales horizontales con los verticales, obteniendo efluentes nitrificados, su hondura de balance entre 50 y 80 centímetros y no funciona plenamente inundado. Dichos sistemas, al necesitar menor área para hacer un procedimiento de determinada carga orgánica, son más eficientes y poseen una más grande capacidades de procedimiento que los humedales de flujo subsuperficial horizontal, pero una observación negativa suele un problema bastante común. (2019, p. 8).

Estos sistemas, necesitan menor área para hacer método de cierta carga orgánica, son eficientes y tienen una más enorme habilidad de método que los humedales de flujo subsuperficial horizontal, sin embargo, una observación negativa suele un problema común. (García y Corzo, 2019, p. 8).

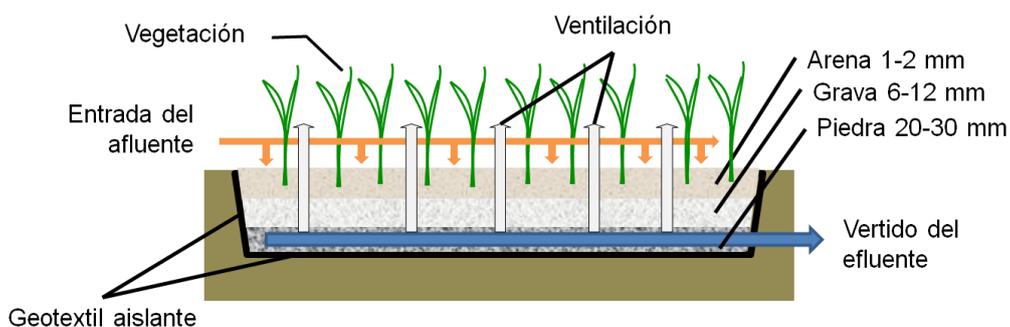


Figura 12: Esquema de humedal de flujo subsuperficial vertical

Sistemas acuáticos, “Los sistemas acuáticos como canales o estanques que se suministra de agua residual antes tratada, donde se desarrolla las plantas que flotan de forma natural, habitualmente se utilizan 2 tipos de clases: eichhornia crassipies (jacinto de agua) y typha dominguensis (totora)” (Fernandez, 2020, p. 82).

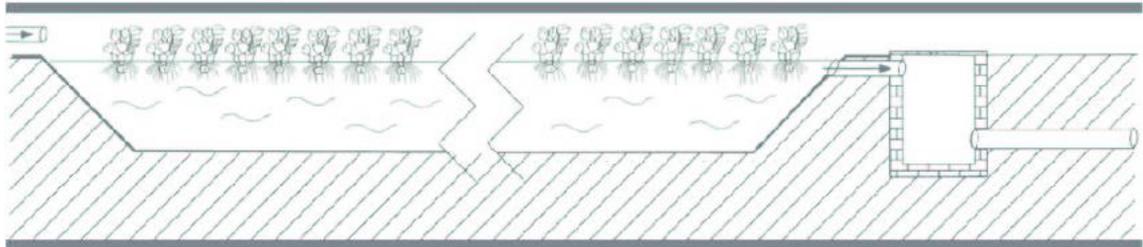


Figura 13: Esquema de un humedal con sistema de especies flotantes.

Tipos de plantas en humedales artificiales, “La proporción de especies accesibles para hacer una fitodepuración por medio de humedales artificiales es un conjunto limitado de plantas, los sistemas más ocurrentes para dichos tipos de plantas son los de flujo superficial y subsuperficial” (Fernandez, 2020, p. 91). Se explica extensos de plantas macrófitos, donde son:

Eichhornia crassipes (jacinto de agua), “Es una planta acuática, no enraizada, lo que permite su flotabilidad. Posee flores lilas – azuladas en hojas relucientes con peciolo vistosos e hinchados, miden 50 cm de altura, también pueden tener 1 m” (Fernandez, 2020, p. 102).

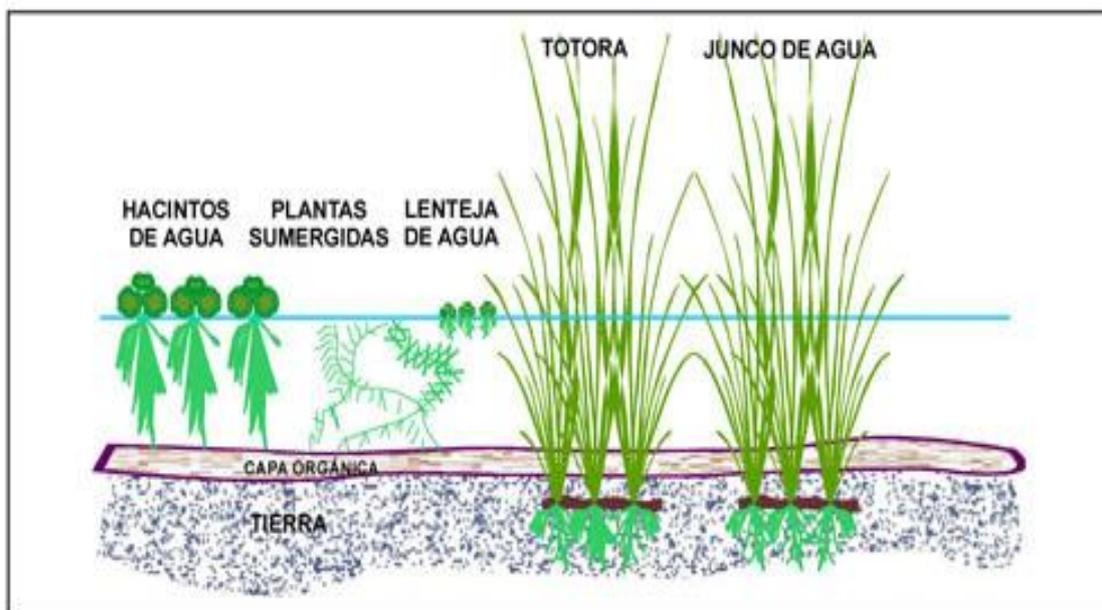


Figura 14: Especies de plantas utilizadas en humedales artificiales

Typha domingensis (totora); “Es una especie monocotiledóneo, es decir, planta rizomatosa con nervios longitudinales, que pueden alcanzar hasta 5 m de altura. Dispone hojas con la cara inferior ligeramente convexa y la cara superior plana, las láminas de hojas son, acintadas, lineares 120 cm de largo y 2 m de ancho” (Mufarrege, 2012, p. 38). “Crece en el tiempo primavera y se encuentra ubicado en el Río Lacramarca entre Chimbote y nuevo Chimbote, en la provincia de Santa, departamento de Ancash” (Flores, 2015, p. 39).

Marco Legal, “Debido a la falta de cuidado y conocimiento de la población peruana, con respecto al agua y sus usos, el Estado, ha implementado leyes, donde se detalla las normativas que contribuyen al buen uso y cuidado de las aguas” (Fernández, 2021, p. 48). Las cuales son: Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales, “Indica que, la utilización los recursos naturales renovables y no renovables se deben dar de una forma razonable, por lo cual, el Estado promoverá el uso sostenible y la conservación de los mismos” (Constitución Política del Perú, 1993, art. 66-68)., Estándar de Calidad Ambiental, “Norma que ordena la altura de manifestación de elementos en el agua, para que estos no representen riesgo para la salud humana ni al ambiente. Esta norma es completamente obligatoria para los instrumentos de gestión ambiental” (Ley General del Ambiente, 2005, art. 31)., Límite Máximo Permisible, “Norma que establece el tamaño de los componentes que distinguen a un efluente, que sobresalga o cause daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente” (LMP, 2010, art. 32)., Ley N° 29338: Ley de Recursos Hídricos, “Autoriza el reúso del agua residual tratada, según el fin para el que se destine la misma. La distribución de las aguas residuales tratadas debe considerar la oferta hídrica de la cuenca” (ANA, 2019, p. 82)., Reglamento Nacional de Edificaciones, “Tiene como objetivo general: Normar el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales en los niveles preliminar, básico y definitivo” (RNE, 2019, pág. 1). y D. S. N° 003–2010–MINAM, “Aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales” (MINAM, 2010, pág. 52).

Tabla 2. Límites máximos permisibles para efluentes de PTAR – MUNICIPAL

PARÁMETROS	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes totales	NMP/100mL	10 000
Coliformes termo tolerantes	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	mg/L	150
Detergentes	mg/L	<0.5

Fuente: D.S.N° 003 – 2010 – MINAM.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Según Hernandez y Mendoza la definición de investigación aplicada es:

“El tipo de investigación es la aplicación de un plan detallado de métodos que nos ayuden a ver más grande el campo conceptual sobre las complicaciones que puede contar la sociedad, así como además brindar pase a nuevas soluciones que requiera un determinado lugar” (2018, p.93).

La investigación es la implementación de un plan de método que nos ayuda a ver el campo conceptual de los problemas que puede tener la sociedad y también da paso a nuevas soluciones que requiere un lugar específico. (Hernandez y Mendoza, 2018, p. 93).

En el presente estudio el tipo de investigación es aplicativo, ya que se empleará conocimientos ya establecidos y procesos ya descritos.

Diseño de investigación: Experimental, “los diseños de tipo empírico de una indagación, son llevadas a cabo por medio de enfoques científicos, donde un conjunto de cambiantes son constantes” (Fernández & Baptista, 2015, p. 149).

El presente diseño en este análisis de investigación es experimental, causal experimental debido que tiene por objeto evaluar la efluente en el campo de análisis, se aplicaron muestras significativas.

Nivel de investigación: En esta investigación el nivel es explicativo ya debido a que se establecen interacciones de causa y efecto entre los humedales artificiales y los parámetros físicos - químicos de las aguas residuales.

Enfoque de investigación: Es cuantitativo ya que en el presente investigación usaremos la recolección de valores numéricos para probar la premisa, en el análisis se relacionan los datos numéricos logrados en los ensayos hechos.

3.2. Variables y operacionalización

Variable de estudio:

Variable independiente: Humedales artificiales

Definición conceptual: “Los humedales artificiales, son elementos de mosaicos hechos por el ser humano para el procedimiento de aguas residuales, de forma controlada con procesos físicos – químicos, bastante revelantes que contribuyen a purificar las aguas residuales” (Mitcheh y Gosselink, 2016, p. 53).

Definición operacional: “Los humedales artificiales, es una forma de mitigar o ver como una opción de solución, para brindar y saciar la calidad de vida” (López, 2017.p. 45).

Dimensión: Typha dominguensis – Eichhornia crassipes

Indicadores: Cantidad de plantas(und.), tamaño(cm), penetración de raíces(cm), rendimiento (s) y días de tratamiento: 8 y 17 días.

Escala de medición: De razón.

Variable dependiente: Aguas residuales de la laguna de oxidación

Definición conceptual: “Las aguas residuales de la laguna de oxidación son aguas que, por mediante, maniobras de la raza humana, fueron dirigidas, deben tener un anticipado procedimiento, para que logre ser reusada o echada a cuerpo humano” (López ,2017, p. 42).

Definición operacional: “Las aguas residuales tratadas es una constante ambiental que se calibra con la eficiencia de remoción de contaminantes y cuyos datos se recibe con los ensayos hechos” (López, 2017, p. 46).

Dimensión: Parametros físicos y químicos.

Indicadores: DBO₅ (mg/L), DQO (mg/L), pH, aceites y grasas (mg/L), turbidez(NTU), SST (mg/L), coliformes totales(NMP/100mL), coliformes fecales(NMP/100mL), nitratos (NO₃), nitrito (NO₂) y detergentes (gr).

Escala de medición: De razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población; “Esta se define como un entorno universal el cual encierra una parte señalado de los recursos que se producirán sobre el analisis, queda establecido en espacios espaciales” (Arias, 2012, p. 81).

En este estudio de investigación, está construido por cada una las aguas residuales domésticas y municipales elaboradas por los pobladores del distrito de Jimbe y que se hallan contenidas en las lagunas de oxidación del distrito dicho.

Criterios de inclusión; “Es la delimitación poblacional, tomando en cuenta todos sus puntos, características y propiedades poblacional en estudios” Arías, 2012,p. 81).

Este estudio de investigación tomará las muestras que se encuentran en la laguna de oxidación de Jimbe – Ancash.

Criterios de exclusión, “Constituyente la delimitación poblacional excluyendo punto, propiedades y características poblacional de estudio” (Arias, 2012, p. 105).

En el presente indagación no se usará especies de plantas que no se utilicen en humedales artificiales.

Muestra, “La muestra es perspectiva óptimo exacto, el cual se estima modelo del mismo” (Hernandez, Sampieri & Mendoza, 2018, p. 48). Para el trabajo se trabajará con 20 litros de agua residual de la laguna de oxidación del distrito de Jimbe. Se ensayarán 1 muestra para cada día de tratamiento de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipies. La muestra en este análisis de investigación planteada está conformada por:

Tabla 3. Distribución de ensayos para los parametros fisicos – quimicos según las cantidades de ensayos.

Parámetros físicos – químicos																			
Dias	0							8						17					
	DBO5	DQO	pH	AyC	Nitratos	SST	CT	DBO5	DQO	pH	AyC	SST	CT	DBO5	DQO	pH	AyC	SST	CT
Tratamiento																			
Agua residual	11							-						-					
3 typha dominguensis	/							11						11					
2 eichhornia crassipies								11						11					
4 typha dominguensis – 1 eichhornia crassipies								11						11					

Fuente: Elaboración propia.

Muestreo; “El muestreo se basa en apoderarse una sección de un grupo aprender algunas de sus propiedades” (Arias, 2012, p. 45). El analisis de investigación actual no tiene muestreo, debido un humedal artificial, por lo cual va a ser no probabilistico, con propósito para establacer la muestra convenientemente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de investigación, “Se apoya en la adaptación y preparaciones de objetivos especificados que apoyan a resumir la información elemental. Se emplea en la presente investigación, la utilización de los métodos de toma de datos, estudios , ensayos de laboratorio e descrifrar de resultados” (Arias, 2012, p. 53). En

este estudio presente se usará la observación directa para una idoneidad logro de datos, para de esta forma entender sus razones y secuelas.

Observación directa, “El propio investigador recoge información; sin excluir los contenidos en disputa; utilizar de manera directa la interpretación de inspección” (Baena, 2017, p. 72).

Instrumentos de recolección de datos, “Es necesario poseer una herramienta que sujete bien la precisión señalada completamente la data debido que se explique la finalidad de la indagación planteada” (Hernandez, Fernandez & Baptista, 2014, p. 314). Es por esto que el instrumento a usar prepara de papeles de registro de datos, grupos, instrumentos del laboratorio.

Validez; “Está se apoya en garantizar que sea el éxito de la variable independiente y no de otras situaciones logren participar y tienen que ser controladas” (Arias, 2012, p. 36).

La evaluación de tres (03) profesionales con extensa vivencia verificará la fiabilidad de esta investigación.

Confiabilidad; “La confiabilidad de herramienta definido de calibración relacionada que debería elaborarse resultados equivalentes en la muestra de las reiteradas ocasiones que se realiza” (Hernandez, Fernandez & Baptista, 2014, p. 315). La confiabilidad en este estudio de investigación va a estar aprobado por certificados de calibración de los grupos de laboratorio que se utilizarán en las pruebas, los mismos ensayos que van a ser asesorados y hechos por un especialista de la materia y de la Normas.

3.5. Procedimiento

Primera etapa: Construcción de los humedales artificiales

Para esta investigación se construyó tres humedales artificiales de tipo subsuperficial vertical utilizando 1 sustrato (arena gruesa) además de las especies *typha dominguensis* y *eicchornia crassipes* que fueron extraídas, la primera planta fue por el río Lacramarca que colinda con la carretera panamericana y la segunda planta del vivero forestal que esta colinda con la carretera panamericana, los humedales tienen las mismas dimensiones, el sustrato fue puesta en capa de 5 cm de alto, el primer humedal presenta la especie de *typha dominguensis*, el segundo humedal presenta la especie de *eicchornia crassipes* y el tercer humedal presenta las especies de *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes*, las dimensiones para los humedales fueron 25 cm de largo, 25 cm de ancho y 30 cm de alto. Esto se realizó en el patio del domicilio ubicado AA.HH. Esperanza Baja, Jr. Francisco Pizarro J-2.



Figura 15. Elaboración de los humedales artificiales.



Figura 16. Tuberías de ½ “perforados con taladro (efluente).



Figura 17. Colocamos las griferías a los humedales artificiales.

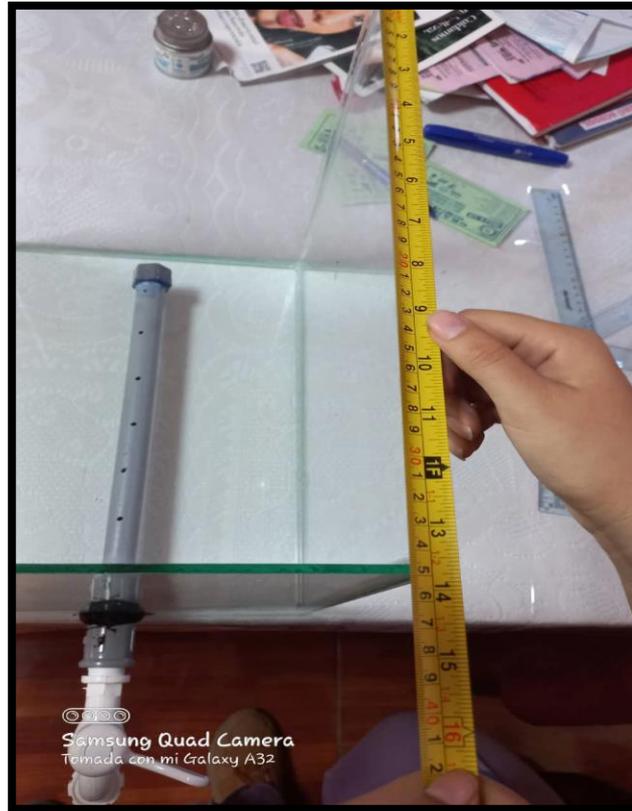


Figura 18. Dimensiones de los humedales artificiales (25x35x30).



Figura 19. Prueba hidráulica a los humedales artificiales para evitar fugas.

Segunda etapa: Selección del cuerpo a estudiar

Se evaluó para la presente investigación serán las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe.

a) Obtención de las aguas residuales de la laguna de oxidación

Recolección: Para el proceso de obtención de las aguas residuales de la laguna de oxidación se fue por la carretera panamericana norte hasta el cruce de Samanco, luego se gira a la mano izquierda hasta llegar a Jimbe.



Figura 20. Ubicación de la laguna de oxidación de Jimbe.



Figura 21. Vista panamericana de la laguna de oxidación de Jimbe.

Se realizó el reconocimiento del terreno, se recogió muestras de 60 litros de agua residual en la zona de estudio. Estas muestras se colocaron en botellas de plásticos para luego ser llevados a la vivienda donde se elaboró los humedales artificiales y ser vertidos en ellos con sus respectivas plantas.



Figura 22. Recolección de muestras de agua residual de la laguna para posterior llenar los galones para los humedales artificiales.



Figura 23 Recolección de muestras de agua residual de la laguna de oxidación para los humedales artificiales con typha dominguensis - eichornia crassipes.



Figura 24. Muestras para los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes*.

Tercera etapa: Selección y recolección de las plantas

Se seleccionó un total de 7 plantas de *typha dominguensis* (totora) y 3 *eicchornia crassipes* (jacinto de agua), para la selección se tomó ciertas consideraciones como el color verde intenso, el tamaño de cada planta, estas especies fueron fáciles de adquirir y transportarlas, hacia el AA.HH. Esperanza baja Jr. Francisco Pizarro J – 2.

a) Obtención de las plantas *typha dominguensis*

Recolección: Para el proceso de obtención de las plantas de *typha dominguensis* se fue por la carretera panamericana norte que pasa por el río Lacramarca, podemos observar que a los bordes hay gran cantidad de plantas de *typha dominguensis*.

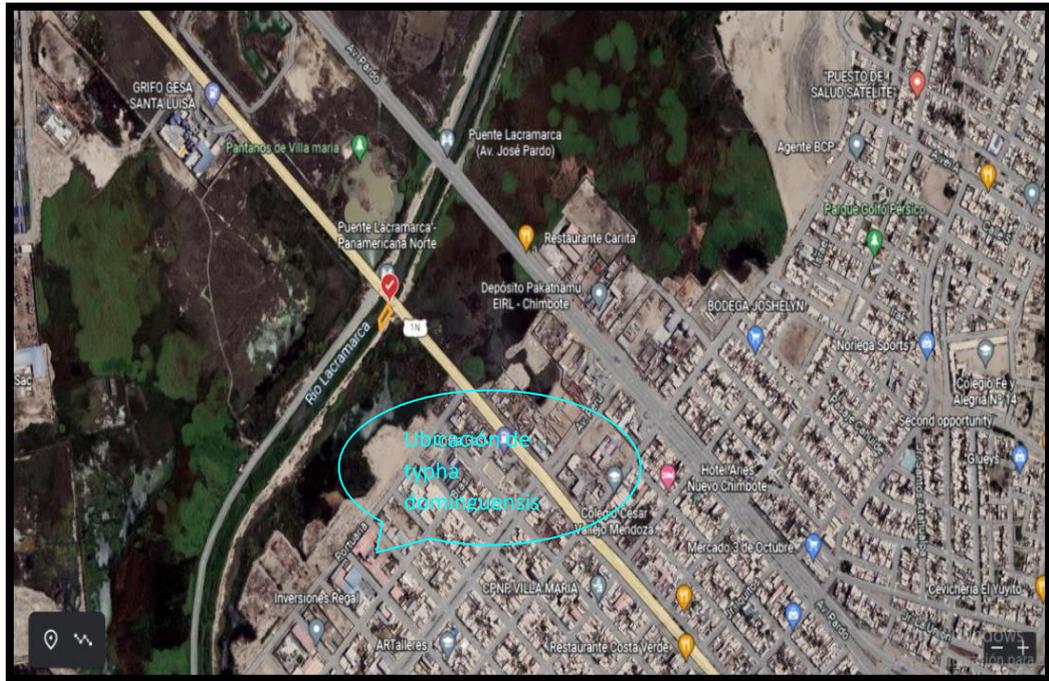


Figura 25. Ubicación de las plantas de typha domingensis.

Se colecta las plantas de un terreno que se encuentra colidando a esta carretera, que también es transitada por vehículos que se dirigen al distrito Nuevo Chimbote.



Figura 26. Recolección de las plantas de typha domingensis.

a) Obtención de las plantas eichornia crassipes

Recolección: Para el proceso de obtención de las plantas de eichornia crassipes se fue por la carretera panamericana con dirección al vivero forestal, ingresamos y nos dirigimos hacia el jardín de las diversas plantas.



Figura 27. Ubicación de las plantas eichornia crassipes.

Se recolecta las plantas de un terreno que se encuentra colidando a esta carretera, que también es transitada por vehículos que se dirigen a distrito Coishco.



Figura 28. Recolección de las plantas eicchornia crassipes.

Cuarta etapa: Humedales con sus respectivas plantas

Las plantas fueron colocadas con su respectiva dosificación, el primer humedal artificial presenta un total de 4 plantas de totora, el segundo humedal artificial presenta un total de 2 plantas de jacinto de agua y el tercer humedal presenta un total de 3 totora y 1 jacinto de agua.

Las aguas residuales ingresarán a cada humedal artificial por un período de 8 y 17 días (tiempo de retención hidráulica) que es el período de tratamiento que se consideró para este trabajo de investigación.

Después del tiempo estimado de tratamiento se recolecto muestras de agua de cada humedal en su respectivo recipiente que luego fueran llevado al laboratorio COLECBI.



Figura 29. Colocamos las plantas en la elaboración del humedal.



Figura 30. Humedal artificial con *typha dominguensis* (4 plantas).

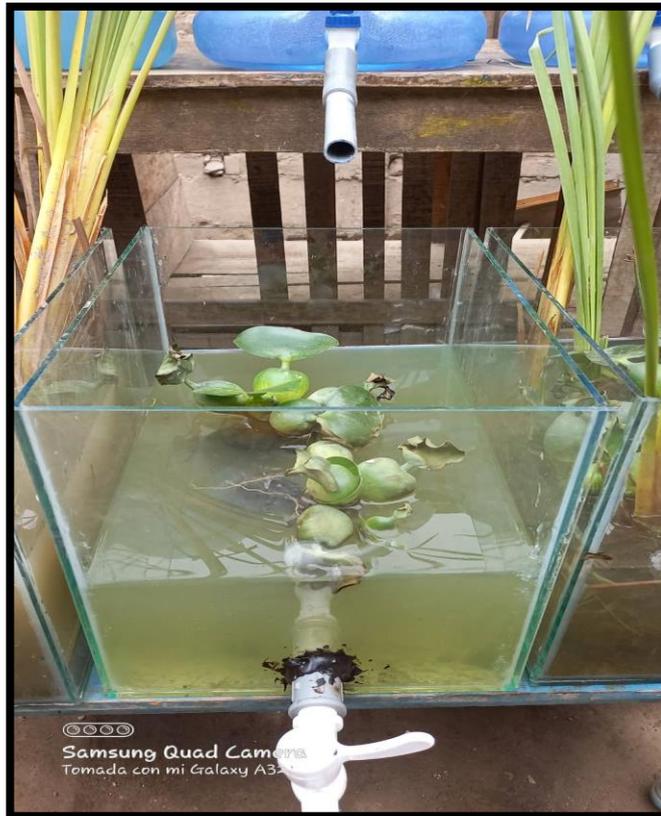


Figura 31. Humedal artificial con *eichornia crassipes* (2 plantas).



Figura 32. Humedal artificial con *typha domingensis* (3 plantas) –
eichornia crassipes (1 planta).



Figura 33. Humedales artificiales con *typha domingensis* –
eichhornia crassipes.

Ensayos de laboratorio:

Para este proyecto, se obtuvieron resultados de la extracción de la laguna de oxidación de distrito Cacéres del Perú, capital Jimbe, al cual se realizó un humedal artificial con 3 typha dominguensis (HATD), humedal artificial con 2 eicchornia crassipes (HAEC) y humedal artificial 3 typha dominguensis y 1 eicchornia crasipes (HATD – EC), con el propósito de cumplir los objetivos planteados, dichos ensayos cumplieron con la normas. Se realizaron ensayos de los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes. Los ensayos que se realizaron en la investigación son:

1. Ensayo de demanda bioquímico de oxígeno (DBO₅).

Ensayo de demanda bioquímica de oxígeno, NTE 1202. Establece los procedimientos para obtener la demanda bioquímico de oxígeno en aguas. Este método se realiza para determinar la materia orgánica en el agua. (NTE, 2013, p. 4).

2. Ensayo de demanda química de oxígeno (DQO).

Ensayo de demanda química de oxígeno NTE 1203. Establece los procedimientos para obtener la demanda química de oxígeno en aguas. Este método se hace para hallar la materia orgánica en el agua. (NTE, 2013, p. 2).

3. Ensayo de pH

Ensayo de pH NTP 339.176. Establece los procedimientos para obtener el valor pH. Este método se usa para hallar el grado de acidez o alcalinidad en muestras de suelo suspendidos en agua. (NTP, 2015, p. 4).

4. Ensayo de aceites y grasas

Ensayo de aceites y grasas NTP 3961. Establece los procedimientos para obtener aceites y grasas. Este método se realiza para determinar el índice de yodo en aguas. (NTP, 2017, p. 42).

5. Ensayo de turbidez

Ensayo de turbidez NTP 214.006. Establece los procedimientos para obtener la turbidez. Este método se realiza para determinar la turbiedad en el agua. (NTP, 2010, p. 8).

6. Ensayo de sólidos suspendidos totales

El ensayo de sólidos suspendidos totales NTC 897. Establece los procedimientos para obtener los sólidos suspendidos totales. Este método se hace para determinar el contenido de sólidos totales disueltos o en suspensión en presenten en las aguas. (NTC, 2001, p. 3).

7. Ensayos coliformes totales

Ensayos de coliformes totales NTP 214.032. Establece los procedimientos para obtener los coliformes totales. Este método se realiza para determinar de coliformes termotolerantes (totales) en aguas. (NTP, 2018, p. 20).

8. Ensayos de coliformes fecales

Ensayos de coliformes fecales NTP 214.03. Establece los procedimientos para obtener los coliformes fecales. Este método se realiza para determinar los coliformes termotolerantes (fecales) en aguas. (NTP, 2018, p. 21).

9. Ensayos de nitratos

Ensayos de nitratos NTE 995. Establece los procedimientos para obtener los nitratos. Este método se hace para determinar de nitrógeno de nitratos en el agua. (NTE, 2013, p. 2).

10. Ensayos de nitritos

Ensayo de nitritos NTE 13395. Establece los procedimientos para obtener los nitritos. Este método se realiza para determinar de nitrógeno de nitritos en el agua. (NTE, 2013, p. 1).

11. Ensayos de detergentes

Ensayos de detergentes NTE 6837. Establece los procedimientos para obtener los disolventes de limpieza. Este método se realiza para determinar el contenido de dispersantes en el agua. (NTE, 2014, p. 5).

3.6. Método de análisis de datos

“Realizando este documento presente se detallan los diversos cálculos que realiza logrados con los datos: categorización, tabulación y codificación” (Arias, 2012, p. 11).

En este contenido se va hacer el manejo de la metodología inductiva ya que luego el documento que se realizará en laboratorio y campo nos darán el

fundamento para propias conclusiones, interpretaremos el resultado de los laboratorios utilizando gráficos estadísticos, tablas comparativas en relación a nuestra variable independiente y sus magnitudes utilizando programas para nuestro estudio de dichos datos.

Aplicamos la prueba de norma ya que las variables y el enfoque de nuestra tema es cuantitativo.

3.7. Aspectos éticos

En este documento escrito se logran los inicios de autenticidad y veracidad, este argumento es desarrollado en varios capítulos donde respetamos las citas acorde los temas redactadas, y ideas que permanecen detallado en la alusión bibliográfica, como insituye, este contenido instituye la universidad cumpliendo como se acota el título, creador de esta investigación ya mencionado, número y año de página que se obtuvo la información y cumpliendo con la norma ISO – 090 séptima edición, con este trabajo solo para el desarrollo del trabajo en este estudio presente.

IV.RESULTADOS

1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

“Tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes, Ancash-2022”.

Ubicación Política:

La zona de estudio de esta investigación se ubica en:

Departamento : Ancash
Provincia : Santa
Distrito : Cáceres del Perú
Capital : Jimbe

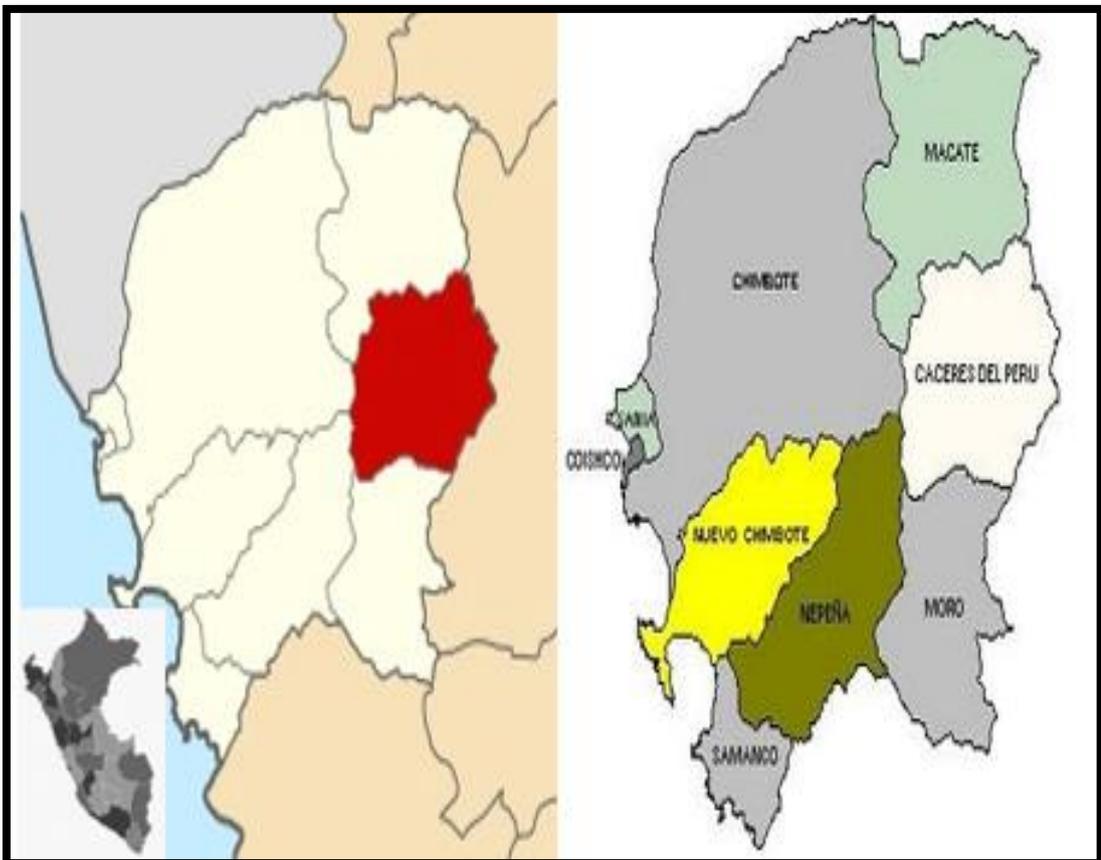


Figura 34. Ubicación política de Jimbe.

Límites:

El distrito de Cáceres del Perú con su capital de Jimbe, limita:

Por el noroeste y norte : Con el distrito de Macate.
Por el sureste y sur : Con los distritos de Huaylas y Moro.

Por el noreste y este : Con el distrito de Pamparomas.

Por el oeste : Con los distritos Nepeña y Chimbote.

Ubicación Geográfica:

El distrito de Cáceres del Perú con su capital Jimbe muestra como latitud: 9°00'52" Sur y longitud: 78°08'18" Oeste. Esta situado a una altitud 1200.00 m.s.n.m y tiene un área superficial 549.78 km². Esta capital esta ubicada en el flanco occidental de la cordillera negra, a orillas del río Huanca.



Figura 35. Vista de la plaza de armas de la capital de Jimbe. Vista de la cordillera negra del distrito Cáceres del Perú

Vías de transporte y tiempo de llegada al distrito Cáceres del Perú con su capital Jimbe:

La entrada principal al distrito Cáceres del Perú con su capital Jimbe es por medio de la carretera de interconexión distrital con Pamparomás con vía Cosma, se puede acceder por la panamericana norte – cruce de Samanco. El distrito Cáceres del Perú con su capital Jimbe está ubicada a una distancia de 92 km de la ciudad de Chimbote, aproximadamente 2 horas y 52 minutos de viaje en auto y en minivan 4 horas.

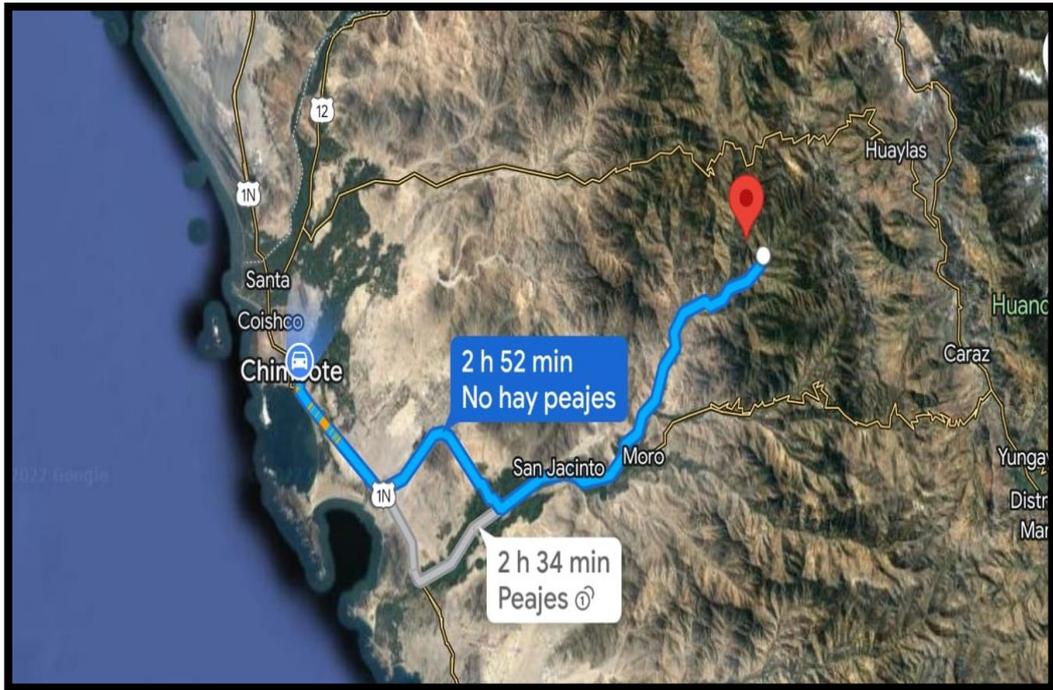


Figura 36. Accesibilidad a la zona de estudio desde la ciudad de Chimbote.

Clima:

El distrito Cáceres del Perú del capital Jimbe es calido en las partes bajas hasta salitre, con nebrinas en los meses de mayo y septiembre. En la zona media desde 1000 hasta 2500 m.s.n.m el clima es templado y seco. En las partes altas el clima es frío o humedo, en la zona cordillera es como una esponja que atrapa la humedad de la atmósfera.

El agua que da vida a los valles de Nepeña y Lacramarca de la cordillera negra del distrito, estas aguas dan vida a la Ciudad de Chimbote ya que proviene de estas cumbres.

También llueve en los meses de diciembre a marzo, permite que nazca los pastos naturales ya que genera a la ganadería y recarga a las lagunas altoandinas.

2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

TRABAJO EN CAMPO:

Se realizó un sondeo para el reconocimiento y posteriormente analizar la zona de estudio de la laguna de oxidación de Jimbe, se realizó la recolección de muestras de agua residual.



Figura 37. Recolección de muestras de agua residual de la laguna de oxidación de Jimbe.

Toma de muestras antes del tratamiento

Las muestras de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, las realizó los investigadores para después ser llevado al laboratorio.



Figura 38. Recolección de muestra de agua residual para el ensayo de turbidez en el laboratorio.

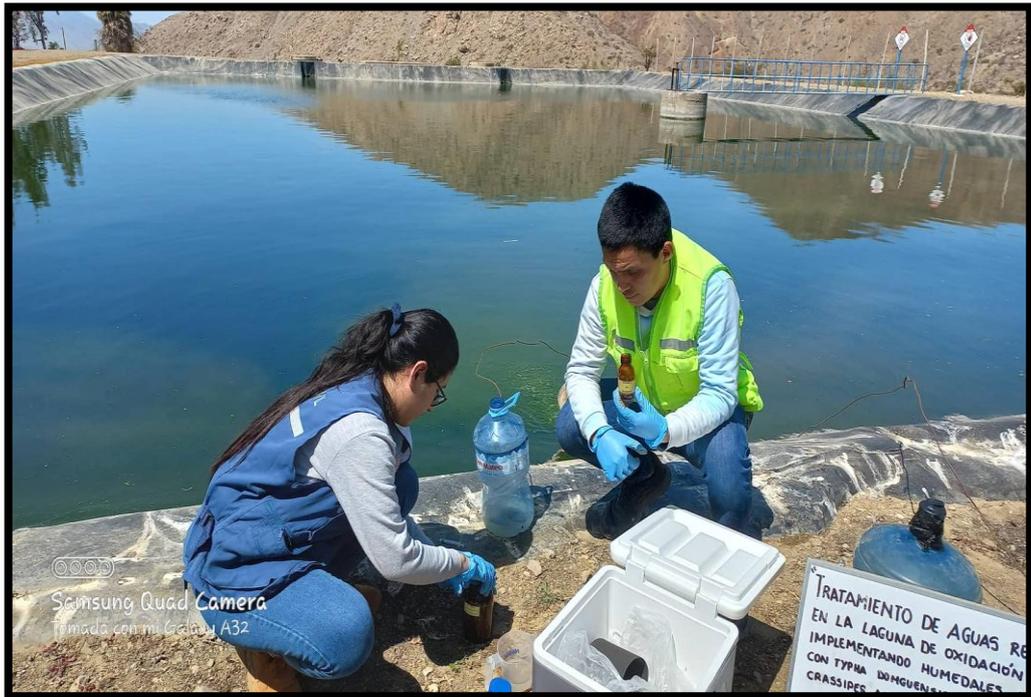


Figura 39. Recolección de muestra de agua residual para el ensayo de detergentes en el laboratorio.



Figura 40. Recolección de muestra de agua residual para el ensayo pH en el laboratorio.



Figura 41. Muestras de agua residual para los ensayos de nitritos y nitratos en el laboratorio.



Figura 42. Muestras del agua residual para los ensayos en el laboratorio COLECBI.



Figura 43. Empaquetando y sellados las muestras para los ensayos en el laboratorio



Figura 44. Refrigeración de las muestras de agua residual de la laguna de oxidación de Jimbe.

Toma de muestras después del tratamiento:

Se realizó muestras para el ensayo de 8 y 17 días de tratada para ser llevadas al laboratorio y realizar los ensayos correspondientes y evaluación de sus resultados.



Figura 45. Toma de muestras del tratamiento con typha dominguensis para el ensayo de DQO en el laboratorio.



Figura 46. Toma de muestra del tratamiento con typha dominguensis para el ensayo de nitritos y nitratos en el laboratorio.



Figura 47. Toma de muestra del tratamiento con typha dominguensis para el ensayo de DBO_5 y SST en el laboratorio.



Figura 48. Toma de muestra del tratamiento con typha dominguensis para el ensayo de detergentes en el laboratorio.



Figura 49. Toma de muestra de los primeros 8 días de tratamiento con *eicchornia crassipes* para el ensayo de pH en el laboratorio.



Figura 50. Toma de muestra del tratamiento con *eicchornia crassipes* para el ensayo DQO en el laboratorio.



Figura 51. Toma de muestra del tratamiento con *eicchornia crassipes* para el ensayo de nitritos y nitratos en el laboratorio.



Figura 52. Toma de muestra del tratamiento con *eicchornia* para el ensayo de detergentes en el laboratorio.



Figura 53. Toma de muestra del tratamiento con eicchornia crassipes para el ensayo de turbidez en el laboratorio.



Figura 54. Toma de muestra del de tratamiento con eicchornia crassipes para el ensayo de aceites y grasas en el laboratorio

TRABAJO EN LABORATORIO:

En esta investigación, los resultados obtenidos, fueron del agua residual de la zona de estudio. Estas muestras se extrajeron de la laguna de oxidación en el distrito Cáceres del Perú capital de Jimbe. Se realizó los ensayos de Demanda Bioquímico de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, pH, Aceites y Grasas, Turbidez, Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes fecales, Coliformes Termotolerantes, Detergentes, Nitratos y Nitritos para el agua residual de la laguna de oxidación de Jimbe.

Posteriormente, se realizó ensayos de los tres humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes de 8 y 17 días tratamiento con el propósito de determinar cuál es la influencia de estos porcentajes en el agua.

Objetivo Específico 1: Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.

SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

El ensayo de SST se determinó para el agua residual y humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes. Realizado en el laboratorio.



Figura 55. Fachada principal del laboratorio COLECBI posteriormente a realizar la entrega de las muestras.

Tabla 4. Resultados de los sólidos suspendidos totales de agua residual implementando HATD-EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	88	-	-
Agua residual con typha dominguensis	88	22	33
Agua residual con eicchornia crassipes	88	23	27
Agua residual typha dominguensis – eicchornia crassipes	88	20	13

Fuente: Elaboración propia.

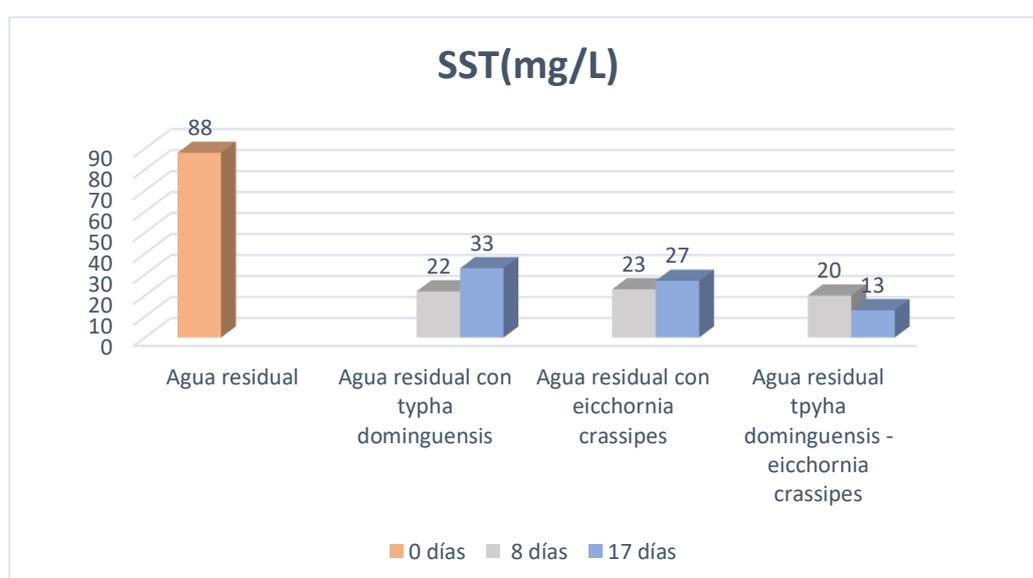


Figura 56. Sólidos suspendidos totales del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa en la figura 56 los sólidos suspendidos totales (SST), que alcanzó el agua residual, HATD, HAEC y HATD – EC. Dando como resultado 88 mg/L, 22 mg/L, 23 mg/L y 20 mg/L de 8 días y 17 días fue 33 mg/L, 27 mg/L y 13 mg/L respectivamente, disminuyendo el SST en -75%, -77.27% y -73.86% en 8 días y en 17 días fue -62.50%, -69.32% y -85.23%, los resultados sin tratamiento y con tratamiento a los 8 y 17 días si cumplen según D.S. N°003-2010 MINAM.

TURBIDEZ

El ensayo de turbidez se determinó para el agua residual y humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes, es realizado en el laboratorio.



Figura 57. Entrega las muestras en el laboratorio.

Tabla 5. Resultados de la turbidez de agua residual implementando HATD- EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	39.5	-	-
Agua residual con typha dominguensis	39.5	9.51	27.8
Agua residual con eicchornia crassipes	39.5	12.91	21.1
Agua residual typha dominguensis – eicchornia crassipes	39.5	7.97	8.7

Fuente: Elaboración propia

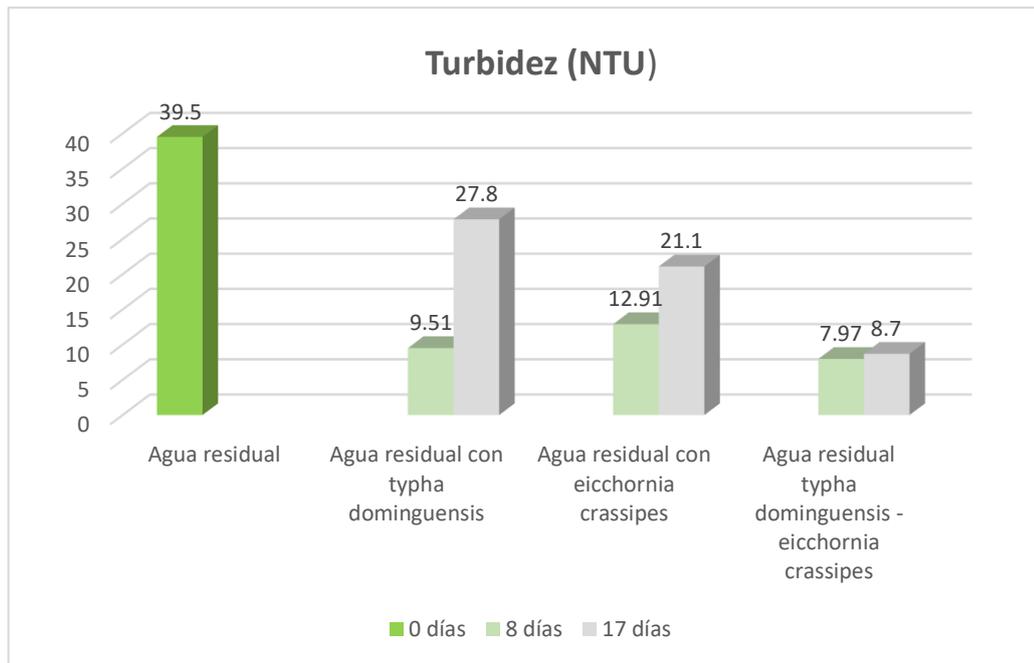


Figura 58. Turbidez del agua residual implementando HATD- EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa la figura 58 la turbidez, que alcanzó el agua residual, HATD, HAEC, HATD – EC dando como resultado 39.5 NTU, 9.51 NTU, 12.91 y 7.97 NTU de 8 días y de 17 días fue 27.8 NTU, 21.1 NTU y 8.7 NTU respectivamente, disminuyendo la turbidez en -75.92%, -67.32% y -79.82% en 8 días y en 17 días -29.62%, -46.58% y -79.49% , los resultados sin tratamiento y con tratamiento a los 8 días y 17 días no cumplen según la norma D.S.N°003,2017- MINAM.

pH

El ensayo de pH se determinó para el agua residual y los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes.



Figura 59. Verificando correctamente la entrega de las muestras al laboratorio.

Tabla 6. Resultados del pH del agua residual implementando HATD- EC a 8 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	7.55	-	-
Agua residual con typha dominguensis	7.55	7.80	6.61
Agua residual con eicchornia crassipes	7.55	8.96	6.91
Agua residual typha dominguensis – eicchornia crassipes	7.55	7.49	6.74

Fuente: Elaboración propia

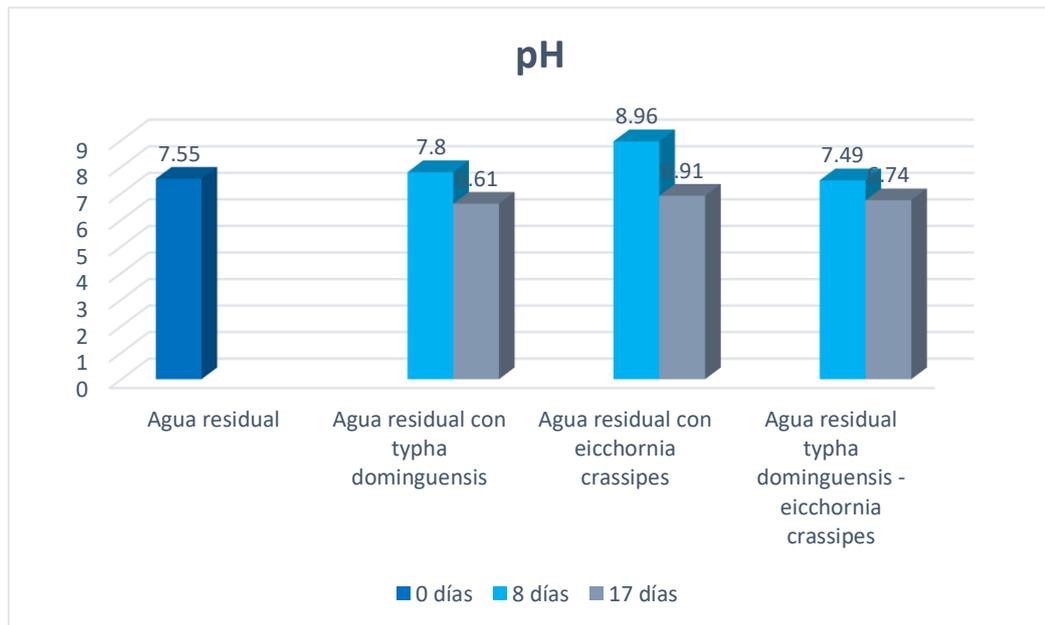


Figura 60. pH del agua residual implementando HATD- EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa la figura 60 el pH, que alcanzó el agua residual, HATD, HAEC y HADT – EC dando como resultado 7.55%, 7.80%, 8.96% y 7.49% de 8 días y de 17 días fue 6.61%, 6.91% y 6.74% respectivamente, aumentando el pH en 3.31%, 18.68% y disminuyendo - 0.79% en 8 días y en 17 días -12.45%, -8.48% y -10.73%, los resultados del agua residual, HATD y HATD – EC a los 8 días y 17 días, si cumplen según D.S. N°003-2010 MINAM.

Objetivo Específico 2: Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes* en los parámetros químicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO).

El ensayo de DQO se determinó para el agua residual y los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes*.



Figura 61. Fachada principal del laboratorio COLECBI posteriormente a realizar la entrega de las muestras del tratamiento.

Tabla 7. Resultados de la demanda química de oxígeno del agua residual implementando HATD- EC a 8 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	819	-	-
Agua residual con <i>typha dominguensis</i>	819	384	112
Agua residual con <i>eicchornia crassipes</i>	819	128	192
Agua residual <i>typha dominguensis</i> – <i>eicchornia crassipes</i>	819	333	80

Fuente: Elaboración propia.

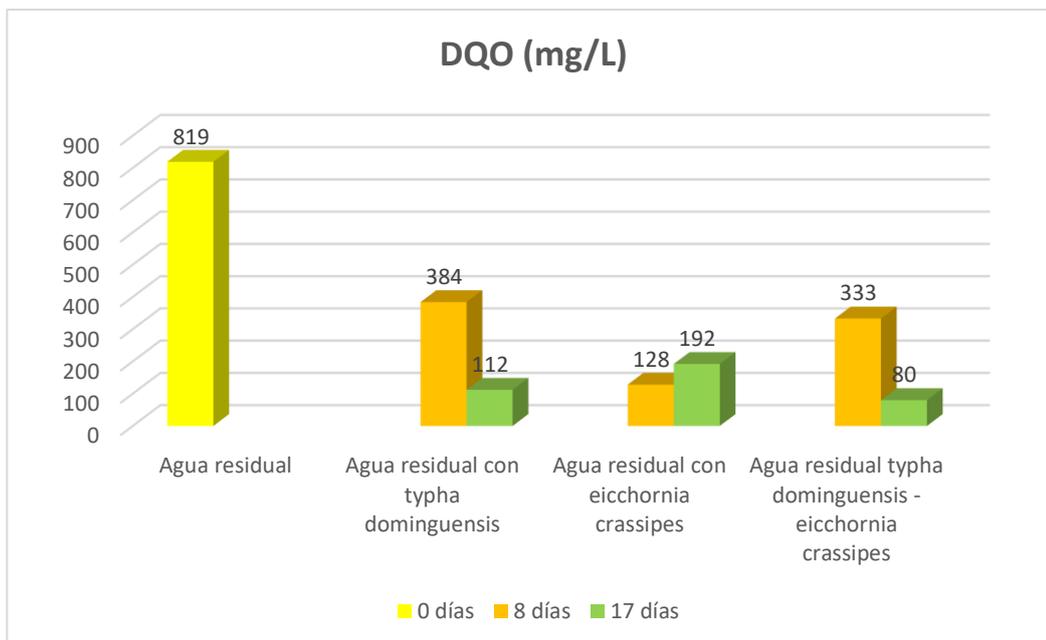


Figura 62. Demanda química de oxígeno del agua residual implementando HATD-EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa la figura 62 la demanda química de oxígeno que alcanzó el agua residual fue 819 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC dando como resultado 384 mg/L, 128 mg/L y 333 mg/L a 8 días y 17 días fue 112 mg/L, 192 mg/L y 80 mg/L respectivamente, disminuyendo la DQO en a 8 días -53.11%, -84.37% y -59.34% y a 17 días -86.32%, -76.56% y -90.23%, los resultados del HAEC a 8 días y HATD, HAEC y HATD – EC a 17 días, si cumple según D.S. N°003-2010 MINAM.

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO₅).

El ensayo del BBO₅ se determinó para el agua residual y los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes, el ensayo mide el oxígeno molecular utilizado por microorganismo para la degradación de la materia orgánica.



Figura 63. Entrega las muestras en el laboratorio.

Tabla 8. Resultado de la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual implementando HATD- EC.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	497	-	-
Agua residual con typha dominguensis	497	244	68
Agua residual con eicchornia crassipes	497	84	125
Agua residual typha dominguensis – eicchornia crassipes	497	208	50

Fuente: Elaboración propia.

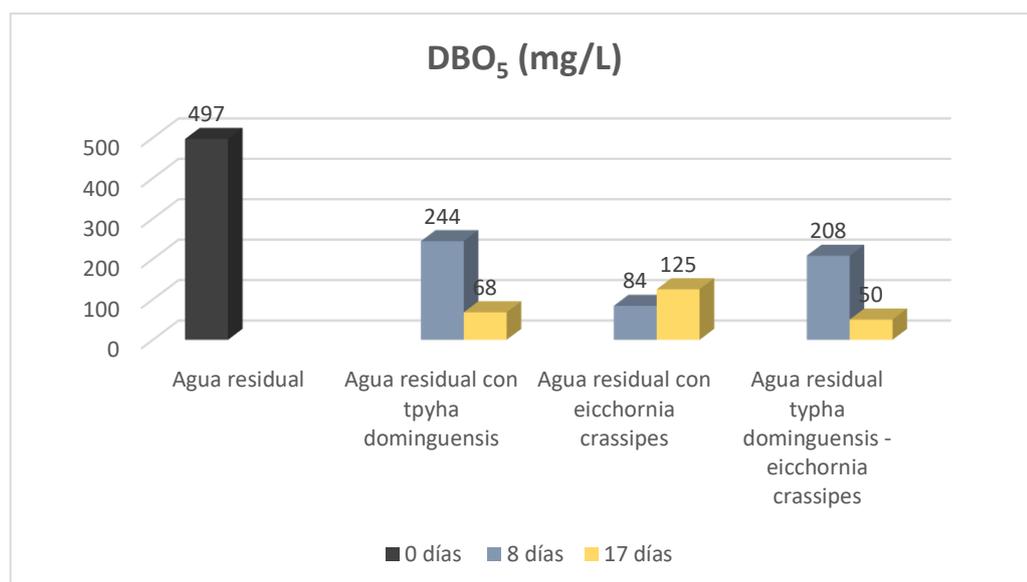


Figura 64. Demanda bioquímica de oxígeno del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa la figura 64 la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), que alcanzó el agua residual, HATD, HAEC y HATD – EC dando como resultado 497 mg/L, 244 mg/L, 84 mg/L y 208 mg/L a 8 días y 68 mg/L, 125 mg/L y 50 mg/L a 17 días respectivamente, disminuyendo la DBO₅ en -50.91%, -83.10% y -58.15% a 8 días y -86.32%, -74.85% y -89.94% a 17 días, el resultado del HAEC a 8 días y HATD y HATD – EC a 17 días, si cumple los demás no según D.S.N°003-2010 MINAM.

ACEITES Y GRASAS

El ensayo de aceites y grasas se determinó para el agua residual y los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crsssipes. Se realizó en el laboratorio.



Figura 65. Fachada principal del laboratorio COLECBI posteriormente a realizar la entrega.

Tabla 8. Resultado de aceites y grasas del agua residual implementando HATD-EC a 8 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	22	-	-
Agua residual con typha dominguensis	22	<2	<2
Agua residual con eicchornia crassipes	22	<2	<2
Agua residual tpyha dominguensis – eicchornia crassipes	22	<2	<2

Fuente: Elaboración propia.

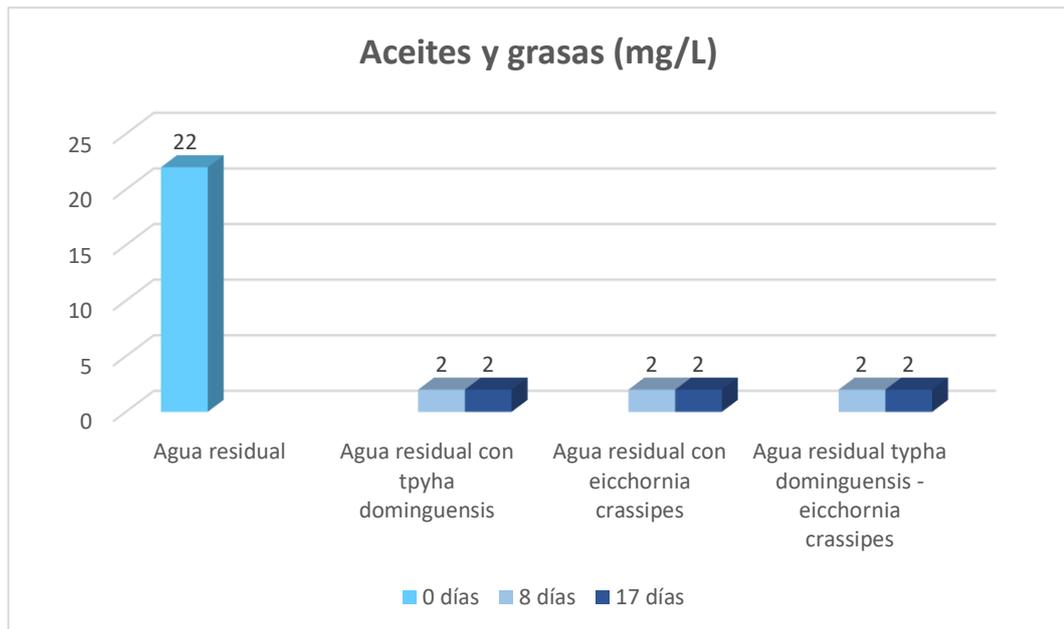


Figura 66. Aceites y grasas del agua residual implementando HATD- EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa en la figura 66 aceites y grasas que alcanzó el agua residual, HATD, HAEC, HATD – EC dando como resultado 22mg/L, 2mg/L, 2mg/L y 2mg/L a 8 días y 2mg/L, 2mg/L y 2mg/L de 17 días respectivamente, disminuyendo los aceites y grasas en 8 días - 90.91%, -90.91% y -90.91% y 17 días 90.91%, - 90.91% y - 90.91%, los resultados con tratamiento a 8 y 17 días si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

COLIFORMES TOTALES

El ensayo de coliformes totales se determinó para el agua residual y los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes*. El ensayo realizado comprueba si la muestra tiene la presencia de crecimiento de gases o burbujas.



Figura 67. Muestras para los ensayos en el laboratorio.

Tabla 9. Resultados de coliformes totales del agua residual implementando HATD-EC a 8 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	230000	-	-
Agua residual con <i>typha dominguensis</i>	230000	23000	350000
Agua residual con <i>eicchornia crassipes</i>	230000	<1.8	5400
Agua residual <i>typha dominguensis</i> – <i>eicchornia crassipes</i>	230000	7,800	920000

Fuente: Elaboración propia.

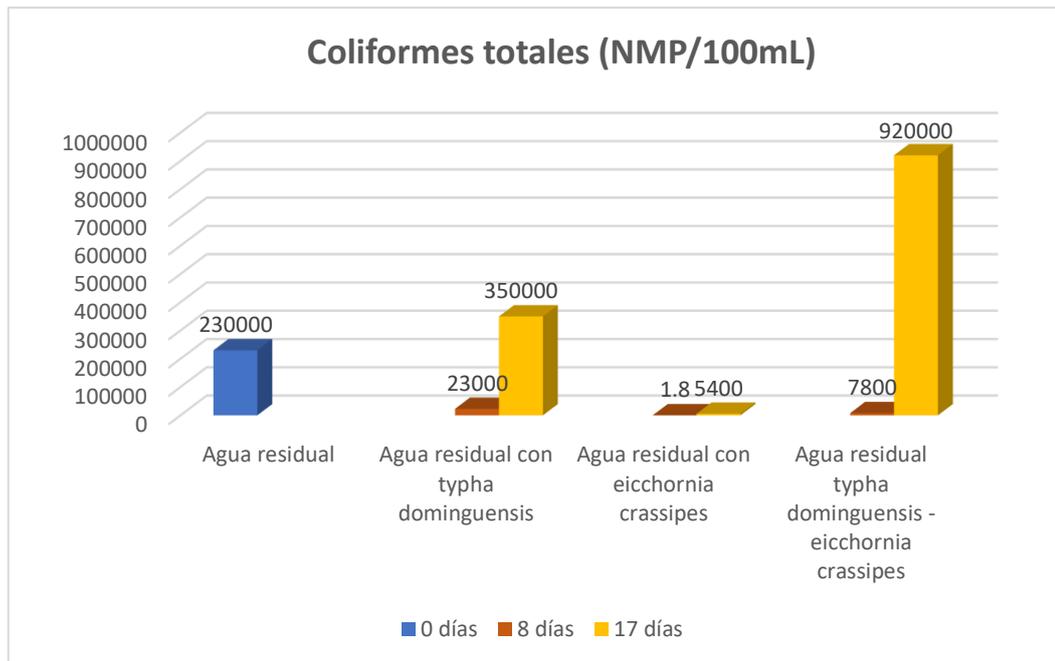


Figura 68. Coliformes totales del agua residual implementando HATD- EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa en la figura 68 los coliformes totales que alcanzó el agua residual, HATD, HAEC y HATD – EC dando como resultado 230000, 23000, 1.8 y 7800 a 8 días y 350000, 5400 y 920000 a 17 días respectivamente, disminuyendo los coliformes totales en 8 días - 90%, -99.99% -96.61% y 17 días -52.17%, -97.65% y aumenando mas del 100%, los resultados del HAEC y HATD – EC a 8 días y HAEC a 17 días si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

COLIFORMES TERMOTOLERANTES (FECALES)

El ensayo de coliformes termotolerantes se determinó para el agua residual y los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes. El ensayo realizado comprueba si la muestra tiene la presencia de crecimiento de gases o burbujas.



Figura 69. Entrega las muestras del tratamiento en el laboratorio.

Tabla 10. Resultados de los coliformes termotolerantes del agua residual implementando HATD – EC a 8 días de aplicar el tratamiento.

<i>Descripción</i>	<i>Tratamiento</i>		
	<i>0 días</i>	<i>8 días</i>	<i>17 días</i>
<i>Agua residual</i>	230000	-	-
<i>Agua residual con typha dominguensis</i>	230000	23000	4500
<i>Agua residual con eicchornia crassipes</i>	230000	<1.8	2400
<i>Agua residual typha dominguensis – eicchornia crassipes</i>	230000	<1.8	240000

Fuente: Elaboración propia.

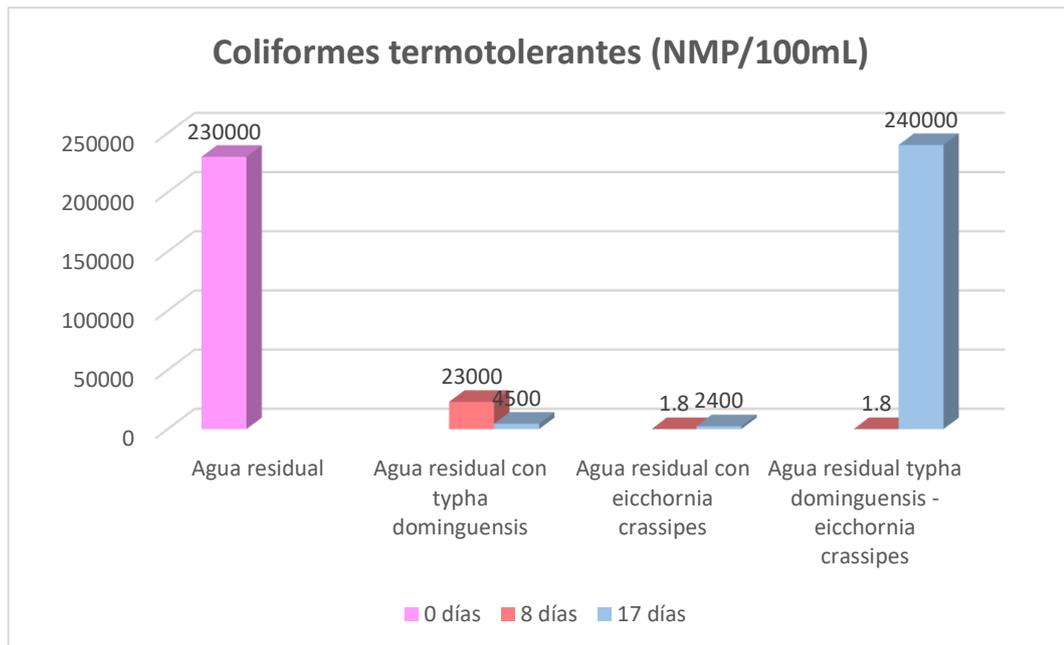


Figura 70. Coliformes termotolerantes del agua residual implementando HATD-EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa la figura 70 los coliformes termotolerantes que alcanzó el agua residual, HATD, HAEC, HATD – EC dando como resultado 230000, 23000, 1.8 y 1.8 a 8 días y 4500, 2400 y 240000 de 17 días respectivamente, disminuyendo los coliformes termotolerantes en 8 días - 90%, -99.99% y -99.99% y en 17 días -98.04%, -98.96% y aumentando 4.35%, los resultados del HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

NITRATOS

El ensayo de nitratos se determinó para el agua residual y humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes*. Los nitritos constituyen la mayor parte del nitrógeno y de mayor interés en los cuerpos de aguas residuales.



Figura 71. Muestras del tratamiento para los ensayos en el laboratorio.

Tabla 11. Resultados de nitratos del agua residual implementando HATD – EC a 8 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	12.87	-	-
Agua residual con <i>typha dominguensis</i>	12.87	4.84	3.12
Agua residual con <i>eicchornia crassipes</i>	12.87	0.76	0.71
Agua residual <i>typha dominguensis</i> – <i>eicchornia crassipes</i>	12.87	3.62	2.21

Fuente: Elaboración propia.

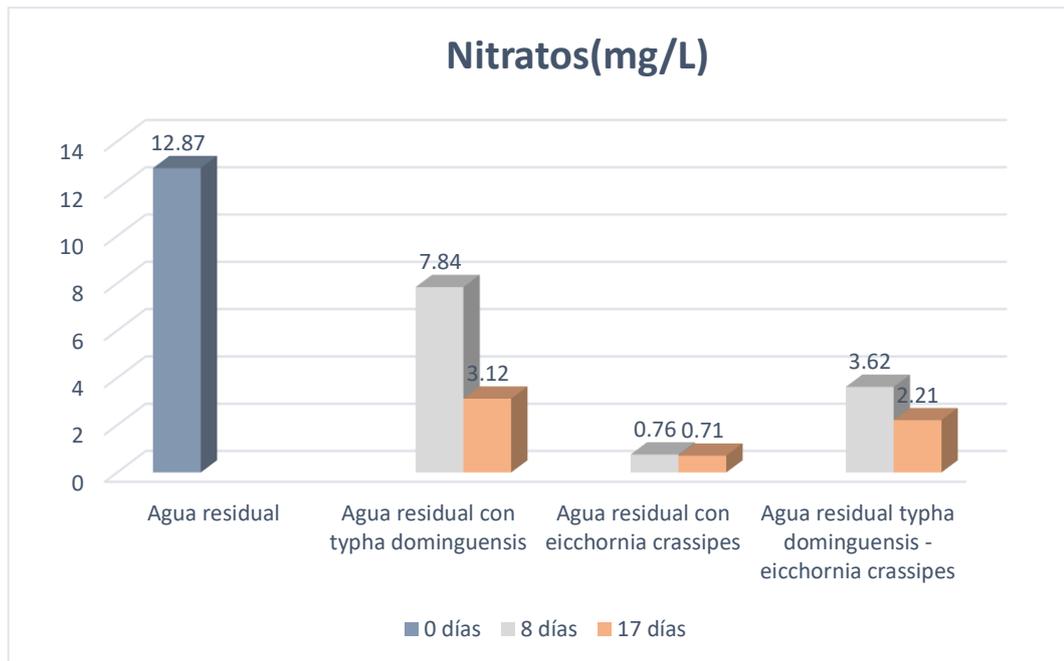


Figura 72. Nitratos del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa en la figura 72 los nitratos que alcanzó el agua residual, HATD, HAEC y HATD – EC dando como resultado 12.87 mg/L, 7.84 mg/L, 0.76 mg/L y 3.62 mg/L a 8 días y 3.12 mg/L, 0.71 mg/L y 2.21 mg/L a 17 días respectivamente, disminuyendo los nitratos en 8 días - 62.39%, -94.05% y -71.87% y a 17 días 75.76%, -94.48% y -82.83%, los resultados del HATD, HAEC, HATD – EC a los 8 y 17 días de tratamiento si cumplen según D.S.N°003,2010, MINAM.

NITRITOS

El ensayo de nitritos se determinó para el agua residual y humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes.

Tabla 12. Resultados de nitritos del agua residual implementando HATD – EC a 8 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	1.89	-	-
Agua residual con typha dominguensis	1.89	<0.20	<0.20
Agua residual con eicchornia crassipes	1.89	<0.20	<0.20
Agua residual typha dominguensis – eicchornia	1.89	<0.20	<0.20

Fuente: Elaboración propia.

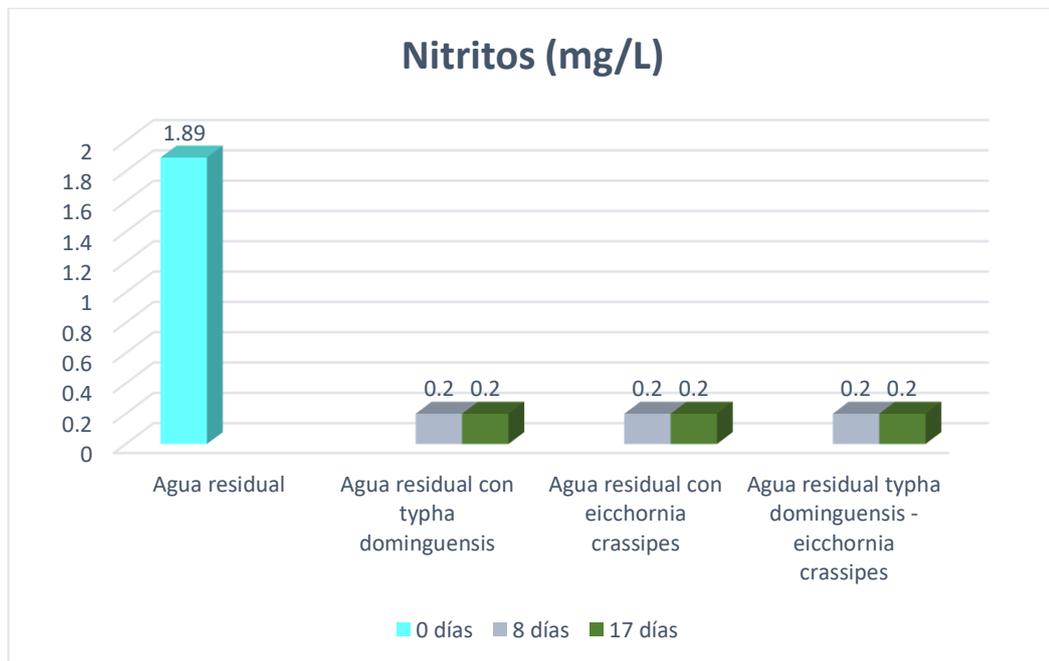


Figura 73. Nitritos del agua residual implementando HATD – EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa en la figura 73 los nitritos que alcanzó el agua residual, ARTD, AREC y ARTD – EC dando como resultado 1.89 mg/L, 0.2 mg/L, 0.2 mg/L y 0.2 mg/L a 8 días y 0.2 mg/L, 0.2 mg/L y 0.2 mg/L a 17 días respectivamente, disminuyendo en 8 días -89.41%, -89.41% y -89.41% y a 17 días -89.41%, -89.41% y -89.41%, los resultados del HATD, HAEC, HATD – EC a los 8 y 17 días de tratamiento si cumplen según D.S.N° 003,2017- MINAM.

DETERGENTES

El ensayo de detergentes para el agua residual y humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes.

Tabla 13. Resultados de detergentes del agua residual implementando HATD – EC a 8 días de aplicar el tratamiento.

Descripción	Tratamiento		
	0 días	8 días	17 días
Agua residual	3.48		
Agua residual con typha dominguensis	3.48	<0.50	<0.50
Agua residual con eicchornia crassipes	3.48	<0.50	<0.50
Agua residual typha dominguensis – eicchornia crassipes	3.48	<0.50	<0.50

Fuente: Elaboración propia.

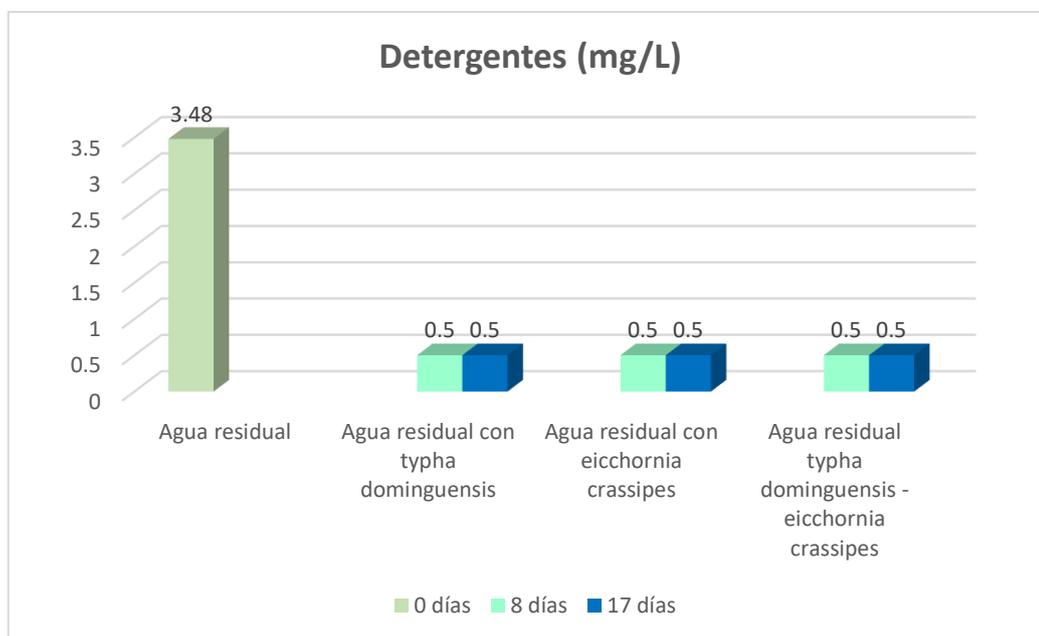


Figura 74. Detergentes del agua residual implementando HATD- EC a 8 y 17 días de aplicar el tratamiento.

Interpretación: Se observa en la figura 74 el detergente que alcanzó el agua residual, ARTD, AREC y ARTD – EC dando como resultado 3.48 mg/L, 0.5 mg/L, 0.5 mg/L y 0.5 mg/L a 8 días y 0.5 mg/L, 0.5 mg/L y 0.5 mg/L a 17 días respectivamente, disminuyendo los detergentes a 8 días en -85.63%, -86.63% y -85.63% y 85.63%, -86.63% y -85.63% en 17 días, los resultados del HATD, HAEC y HATD- EC a 8 y 17 días si cumplen según D.S. N° 003-2010 MINAM.

Objetivo Específico 3. Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes en las aguas residuales en los parámetros físicos – químicos en laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.

Tabla 14. Influencia en la implementación de HATD – EC.

Tratamiento	Descripción	SST (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Nitratos (mg/L)	Nitritos (mg/L)	Detergentes (mg/L)
0 días	Agua residual	88	39.5	7.55	497	819	22	230 000	230 000	12.87	1.89	3.48
8 días	Agua residual con typha dominguensis	22	9.54	7.80	244	384	<2	23 000	23 000	4.84	<0.20	<0.5
	Agua residual con eicchornia crassipes	20	12.91	8.96	84	128	<2	<1.8	<1.8	0.76	<0.20	<0.5
	Agua residual typha dominguensis – eicchornia crassipes	23	7.97	7.49	208	333	<2	7800	<1.8	3.62	<0.20	<0.5
17 días	Agua residual con typha dominguensis	33	24.8	6.61	68	112	<2	350 000	4500	3.12	<0.20	<0.5
	Agua residual con eicchornia crassipes	27	21.1	6.91	125	192	<2	5400	2400	0.71	<0.20	<0.5
	Agua residual typha dominguensis – eicchornia crassipes	13	8.70	6.74	50	80	<2	920 000	240 000	2.21	<0.20	<0.5

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación SST: Se observa que el SST del agua residual es 88 mg/L, se evidencia una disminución del SST al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -75%, -77.27% y -73.86% respectivamente y a los 17 días -62.50%, -69.32% y -85.23% donde se visualiza que las implementaciones si son favorables y cumplen según D.S. N°003-2010 MINAM.

Interpretación turbidez: Se observa que la turbidez del agua residual es 39,5 NTU, se evidencia una disminución de la turbidez al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -75.92%, -67.32% y -79.82% respectivamente y a los 17 días -29.62%, -46.58% y -79.49% donde se visualiza que no cumplen según D.S. N°003-2010 MINAM.

Interpretación pH: Se observa que el pH del agua residual es 7.55%, se evidencia una disminución del pH al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -3.31%, -18.68% y -0.79% respectivamente y a los 17 días en -12.45%, -8.48% y -10.73% donde se visualiza que si cumplen según D.S. N°003-2010 MINAM.

Interpretación DBO₅: Se observa que el DBO₅ del agua residual es 497 mg/L, se evidencia una disminución de la demanda bioquímica de oxígeno al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -50.91%, -83.10% y -58.15% respectivamente y a los 17 días -86.32%, -74.85% y -89.94%, se visualiza que HAEC a 8 días y 17 días HATD y HATD – EC si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

Interpretación DQO: Se observa que el DQO del agua residual es 819 mg/L, se evidencia una disminución de la demanda química de oxígeno al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -50.91%, -83.10% y -58.15% respectivamente y a los 17 días -86.32%, -74.85% y -89.94%, se visualiza que HAEC a 8 días y 17 días HATD y HATD – EC si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

Interpretación aceites y grasas: Se observa que los aceites y grasas del agua residual es 22 mg/L, se evidencia una disminución de los aceites y grasas al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -90.91%, -90.91% y -90.91% y 17 días- 90.91%, - 90.91% y - 90.91% donde se visualiza

que las implementaciones son favorables y si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

Interpretación coliformes totales: Se observa que los coliformes totales del agua residual es 230 000, se evidencia una disminución de los coliformes totales al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -90%, -99.99% -96.61% respectivamente y a los 17 días se evidencia una disminución de -57.17% y -97.65% del HATD y HAEC pero al implementar el HATD – EC a 17 días se observa una incrementación más del 100%, se visualiza que HAEC y HATD – Ec a 8 días y 17 días HAEC si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

Interpretación coliformes termotolerantes: Se observa que los coliformes termotolerantes del agua residual es 230 000, se evidencia una disminución de los coliformes termotolerantes al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -90%, -99.99% y -99.99% respectivamente y a los 17 días se evidencia una disminución de -98.04%, -98.96% del HATD y HAEC pero al implementar el HATD – EC a 17 días se observa una incrementación de 4.35%, se visualiza que HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM

Interpretación nitratos: Se observa que los nitratos del agua residual es 18.87 mg/L, se evidencia una disminución de los nitratos al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -89.41%, -89.41% y -89.4% respectivamente y a los 17 días en -89.41%, -89.41% y -89.41%, se visualiza que la implementaciones si son favorables y cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

Interpretación nitritos: Se observa que los nitritos del agua residual es 1.89 mg/L, se evidencia una disminución de los nitritos al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -89.41%, -89.41% y -89.41% respectivamente y a los 17 días -89.41%, -89.41% y -89.41%, se visualiza que las implementaciones si son favorables y cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

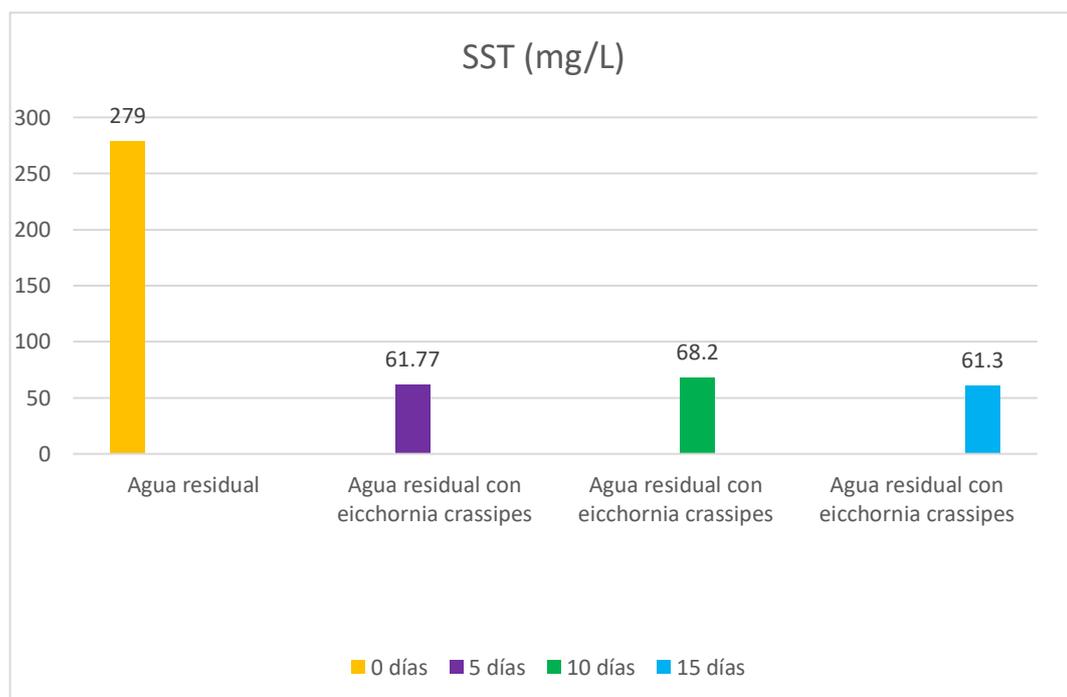
Interpretación detergente: Se observa que los detergentes del agua residual es 3.48 mg/L, se evidencia una disminución de los nitratos al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días de hasta en -85.63%, -86.63% y -85.63%

respectivamente y a los 17 días se mantiene -85.63%, -86.63% y -85.63%, se visualiza que las implementaciones son favorables y si cumplen según D.S. N° 003-2010 MINAM.

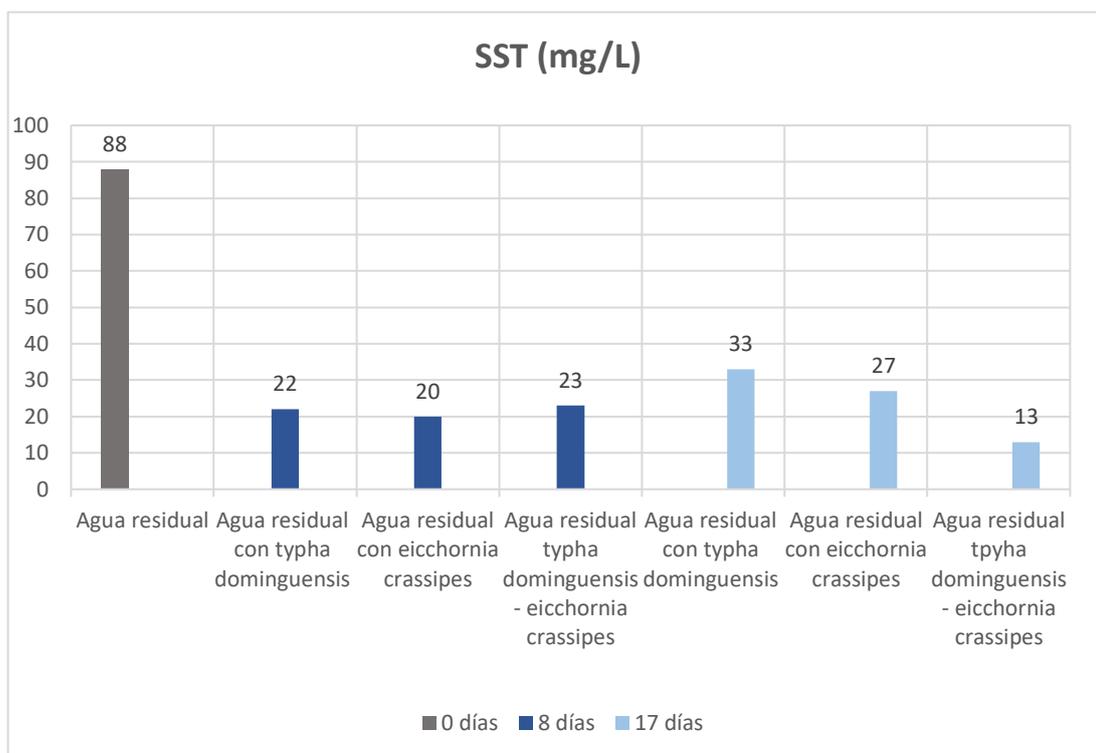
V. DISCUSIÓN

Objetivo Específico 1: Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes* en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.

Para **Vasquez (2018)**, en su tesis titulado “Remoción de materia orgánica de las aguas residuales de la Universidad Cesar Vallejo – Trujillo utilizando jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) en humedales artificiales”, el SST del agua residual resultó 279%, con implementación de humedal artificial con *eicchornia crassipes* a 5 días, 10 días y 15 días resultó 61.77% , 68.2% y 61.3% respectivamente, disminuyendo el SST en relación a la muestra del agua residual de humedal artificial con *eicchornia crassipes* en -77.86%, -75.56% y -78.03% respectivamente (ver gráfico).



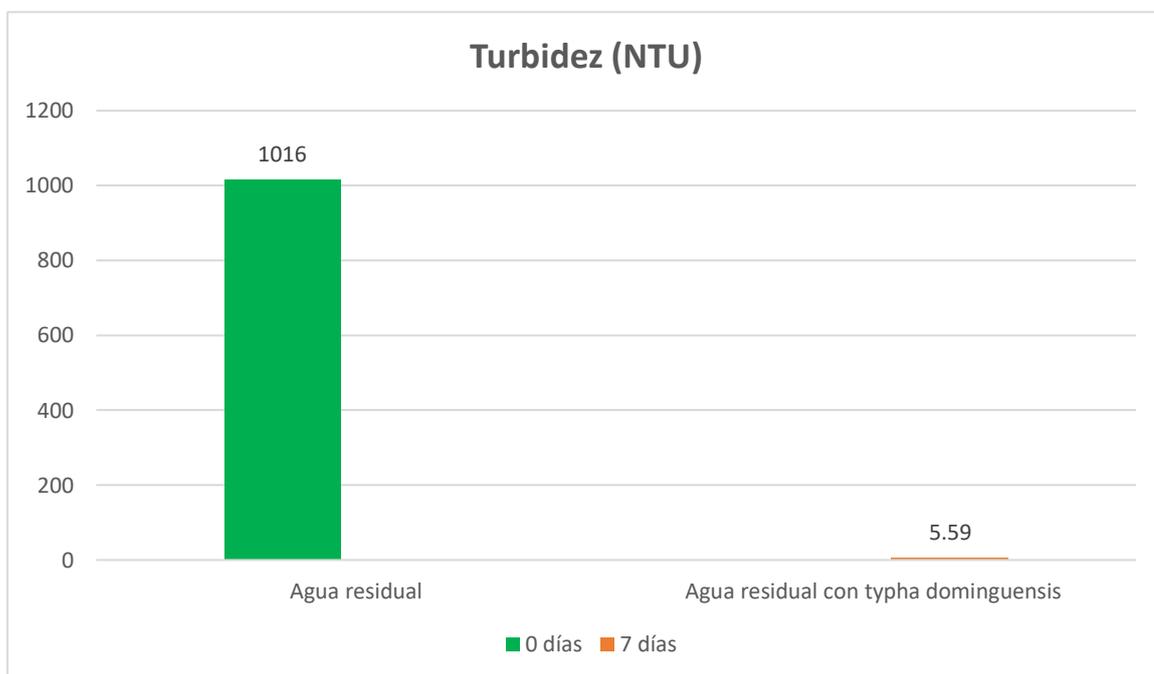
En esta investigación el SST de la muestra de agua residual fue 88% y al implementar humedal artificial con *typha dominguensis*, humedal artificial con *eicchornia crassipes* y humedal artificial *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes* a 8 días, fue 22%, 20%, 23% y a los 17 días 33%, 27% y 13% disminuyendo en 8 días el SST -75%, -77.27%, -73.86% y en 17 días -62.5%, -69.32% y -85.23% respectivamente (ver gráfico).



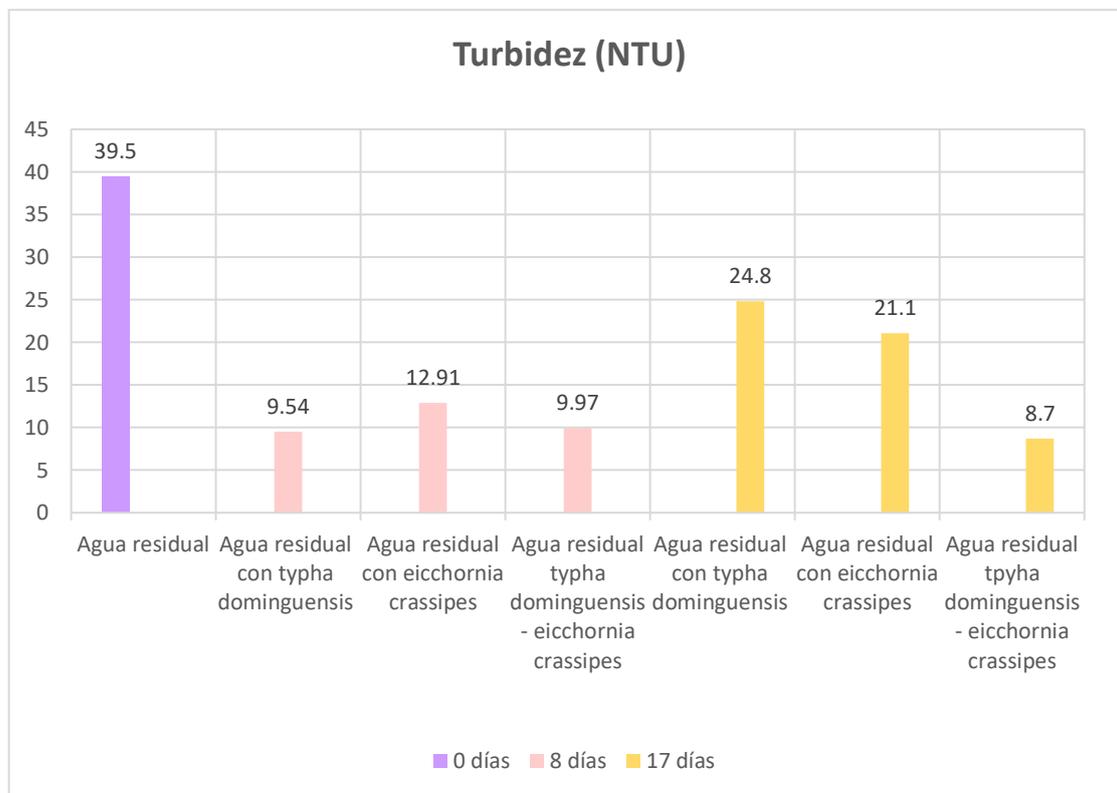
Para **Vasquez (2018)** define el SST, disminuyendo en relación a la muestra del agua residual de humedal artificial con eicchornia crassipes en -77.86%, -75.56% y -78.03% respectivamente, para esta investigación al implementar combinaciones antes mencionadas el SST disminuyó -75%, -77.27%, -73.86% y en 17 días -62.5%, -69.32% y -85.23% respectivamente, existiendo así una DISCREPANCIA entre ambas investigaciones.

Los resultados de Vasquez no cumplen con el SST sin tratamiento y con tratamiento si cumplen según la D.S. N°003,2010 – MINAM; en mi caso al implementar humedales artificiales con tpyha dominguensis y eicchornia si cumple con la norma D.S. N°003,2010 – MINAM.

Para **Torres** (2018), en su tesis de investigación titulada ““Humedal artificial con la especie *Typha dominguensis* para el tratamiento de aguas grises domésticas, AA.HH. San Benito – Carabayllo, 2017””, la turbidez del agua residual fue de 1016% y al implementar el humedal artificial con *typha dominguensis* a 7 días fue 5.59% respectivamente, disminuyendo la turbidez en relación al agua residual con implementación del humedal artificial con *typha dominguensis* en -99.45% respectivamente (ver gráfico).



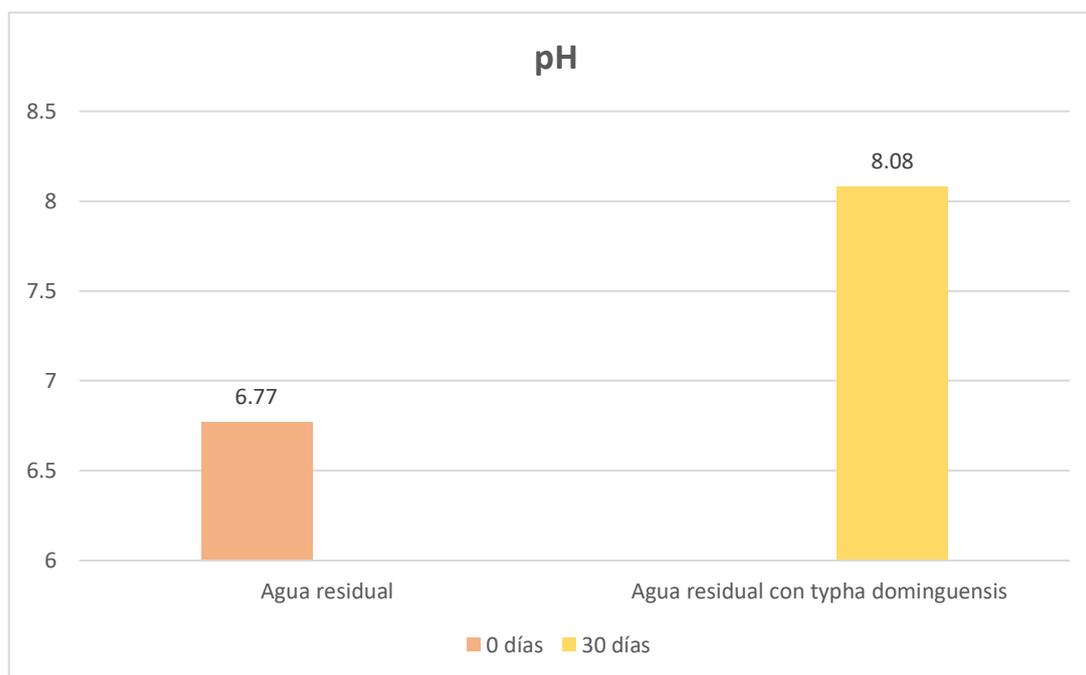
Para esta investigación la turbidez de la muestra del agua residual fue 39.5 NTU y al implementar humedal artificial con *typha dominguensis*, humedal artificial con *eicchornia crassipes* y humedal artificial *typha dominguensis* – *eicchornia crassipes* a 8 días fue 9.51 NTU, 12.91 NTU y 7.97 NTU y a los 17 días fue -24.8% 21.1% y -8.70%, disminuyendo en 8 días la turbidez -75.92%, -67.32% y -79.82% y en 17 días -29.62%, -46.58%, -79.49% respectivamente (ver gráfico).



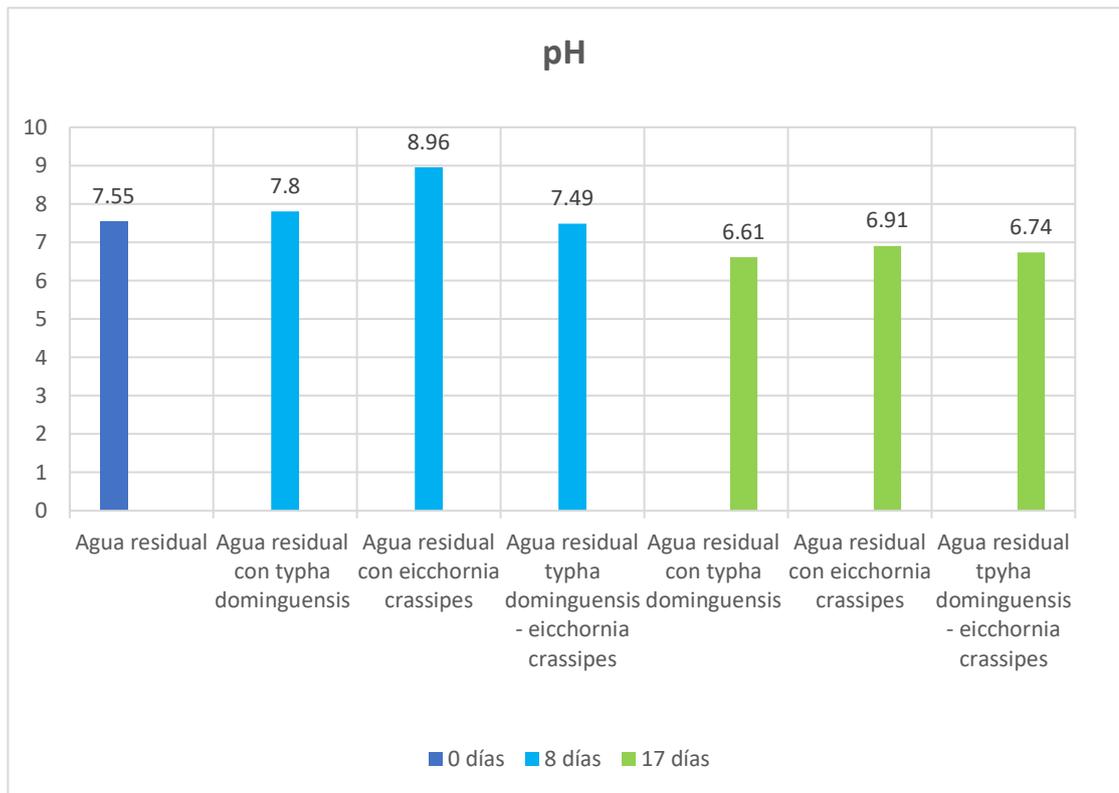
Para **Torres** (2018) define la turbidez, disminuyendo en relación a la muestra del agua residual de humedal artificial con typha dominguensis en -99.45% respectivamente, para esta investigación al implementar las combinaciones antes mencionadas la turbidez disminuyó -75.92%, -67.32% y -79.82% en 8 días y en 17 días -29.62%, -46.58%, -79.49% respectivamente, existiendo así DISCREPANCIA entre ambas investigaciones.

Los resultados de Torres no cumplen con la turbidez según la D.S.N°003,2017-MINAM; en mi caso al implementar HATD, HAEC y HATD – EC no cumplen con la norma D.S. N°003,2017- MINAM.

Para **Hernandez** (2021), en su tesis de investigación titulada “ Tratamiento de aguas residual para su reutilización en riego de áreas verdes, utilizando un humedal artificial con typha dominguensis, en la laguna de oxidación de Moro, 2021”, el pH del agua residual fue de 6.77% y al implementar el humedal artificial con typha dominguensis 30 días fue 8.08% respectivamente, aumentando el pH en relación al agua residual con la implementación del humedal artificial con typha dominguensis en 19.35% respectivamente (ver gráfico)



Para esta investigación el pH de la muestra del agua residual fue 7.55% y al implementar humedal artificial con typha dominguensis, humedal artificial con eicchornia crassipes y humedal artificial typha dominguensis – eicchornia crassipes a 8 días fue 7.80%, 8.96%, 7.49% y a los 17 días 6.61%, 6.91% y 6.74% aumentando 3.31%, 18.68% , -0.79% en 8 días y disminuyendo fue -12.45%, -8.47% y -10.73% en 17 días respectivamente (ver gráfico).

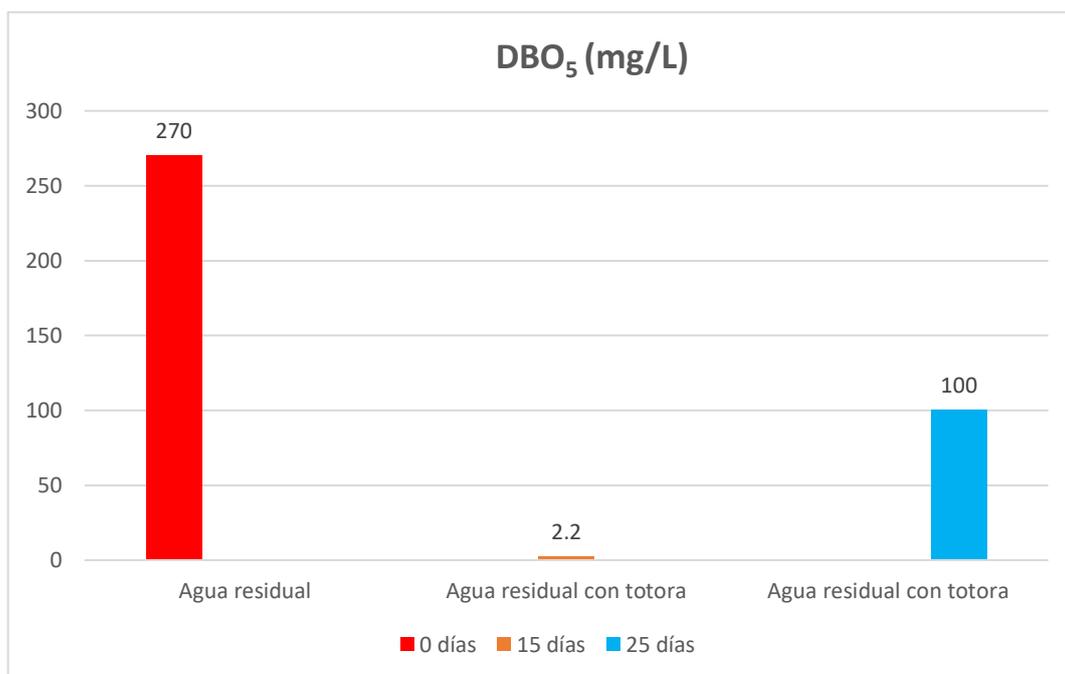


Para **Hernandez** (2021) define el pH, aumentando en relación a la muestra del agua residual de humedal artificial con typha dominguensis en -19.35% respectivamente, para esta investigación al implementar las combinaciones antes mencionadas la turbidez aumentando 3.31%, 18.68% y disminuye HATD – EC en -0.79% en 8 días y disminuyendo fue -12.45%, -8.47% y -10.73% en 17 días respectivamente. Por lo tanto, existe DISCREPANCIA entre ambas investigaciones.

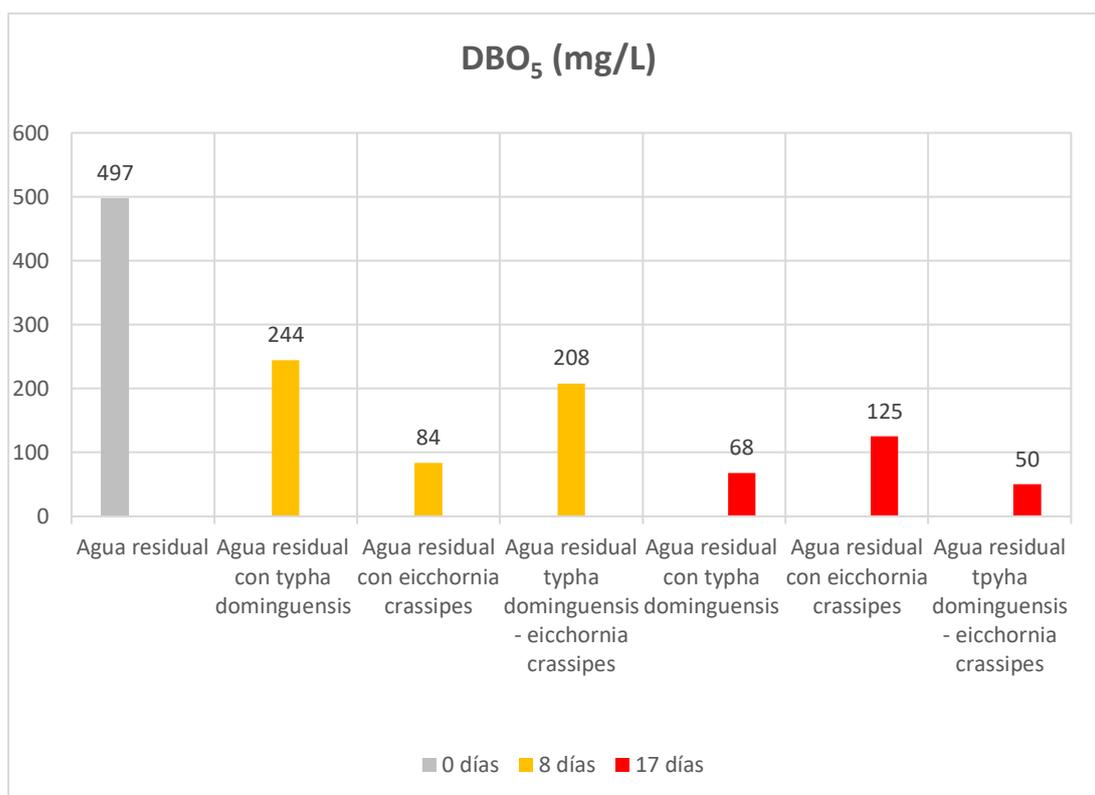
Los resultados de Hernandez si cumple con el pH según la D.S. N°003,2010 – MINAM; en mi caso el agua residual y al implementar humedales artificiales con tpyha dominguensis y eicchornia si cumplen con la norma D.S. N°003,2010 – MINAM.

Objetivo Específico 2: Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes en los parámetros químicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.

Para **Cubas y Mireles** (2019), en sus tesis titulado “Eficiencia del humedal artificial con totora (scirpus californicus) en la depuración de efluentes de las lagunas de estabilización del C.P. la otra banda”, la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual resultado 270%, con implementación de humedal artificial con totora (scirpus californicus) a 15 días fue 2.20% y a los 25 días 100% disminuyendo -18.52% en 15 días y en 25 días -62.96% respectivamente (Ver gráfico).



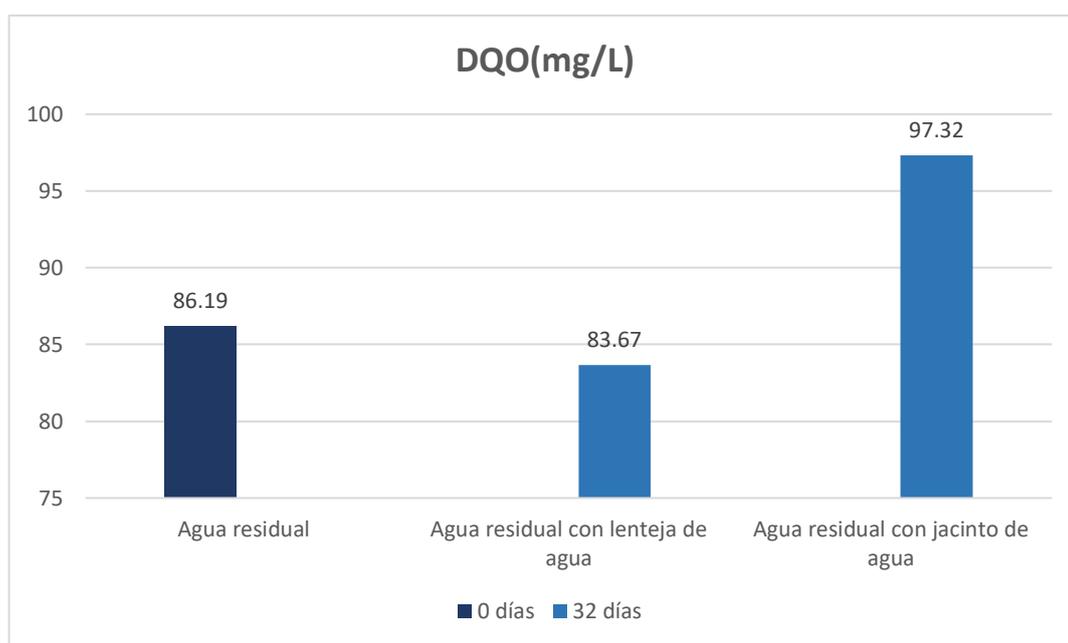
En esta investigación DBO₅ de la muestra de agua residual fue 497 mg/L y al implementar humedal artificial con typha dominguensis, humedal artificial con eicchornia crassipes y humedal artificial typha dominguensis a 8 días fue 244 mg/L, 94 mg/L, 208 mg/L y a los 17 días 68 mg/L, 125 mg/L y 50 mg/L disminuyendo en 8 días -50.91%, -81.01%, -58.15% y en los 17 días -86.32%, -74.95% y -89.94% respectivamente. (Ver gráfico)



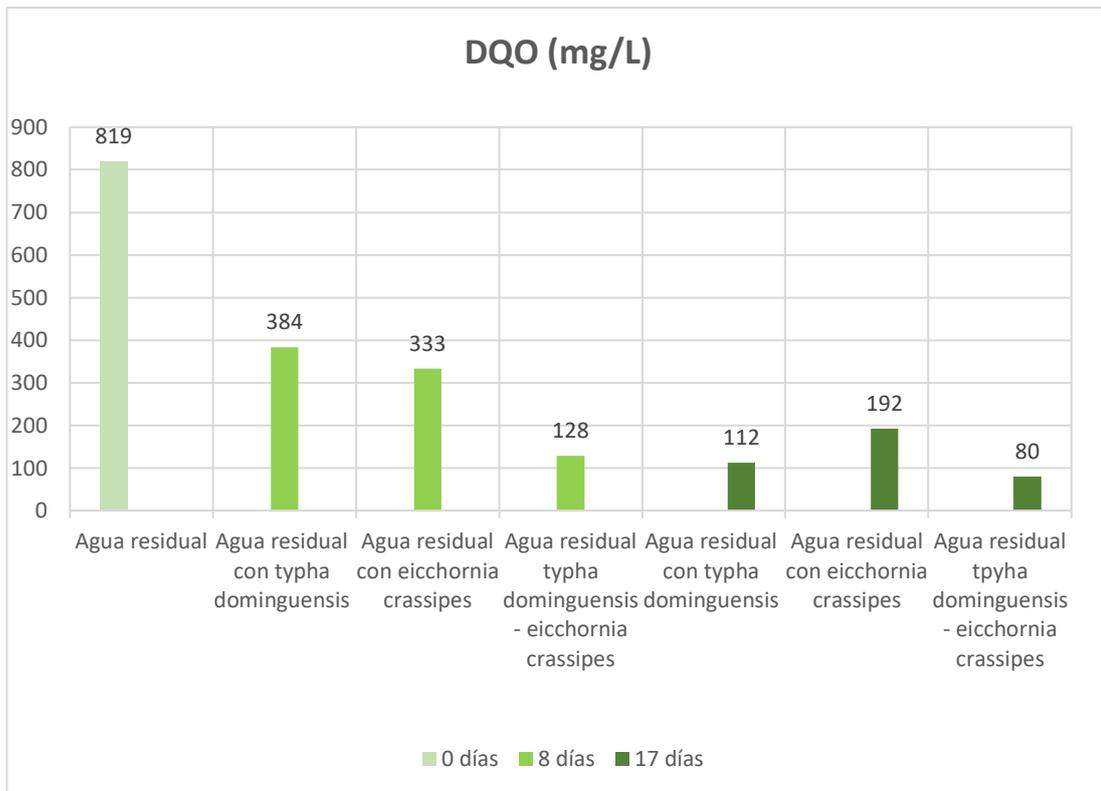
Para **Cubas y Mireles** (2019) define la DBO_5 , disminuyendo la demanda bioquímica de oxígeno en relación a la muestra del agua residual del humedal artificial con totora (*scirpus californicus*) en -18.52% y -62.96% respectivamente, para esta investigación al implementar las combinaciones antes mencionadas disminuye en 8 días -50.91%, -81.01%, -58.15% y en los 17 días -86.32%, -74.95% y -89.94% respectivamente. Por la tanto, existe DISCREPANCIA entre ambas investigaciones.

Los resultados de Cuba y Mireles no cumple con el DBO_5 según la D.S. N°003,2010 – MINAM; en mi caso al implementar humedales artificiales con tpyha dominguensis y eicchornia si cumplen a 8 días del humedal artificial con eicchornia crassipes y a los 17 días cumplen todos con la norma D.S. N°003,2010 – MINAM.

Para **Garavito, Ospina R. y Ospina M.** (2020), en sus tesis titulado “Evaluación de un sistema a escala laboratorio, de un filtro de macrófitos en flotación como tratamiento de aguas residuales de un autolavado”, la demanda química de oxígeno del agua residual fue 86.19% con implementación de humedal artificial con lenteja de agua y un humedal artificial con jacinto de agua a 32 días fue 83.67% y 97.32% disminuyendo -2.92% y en HAJA aumenta 12.92% en 32 días respectivamente (ver gráfico).



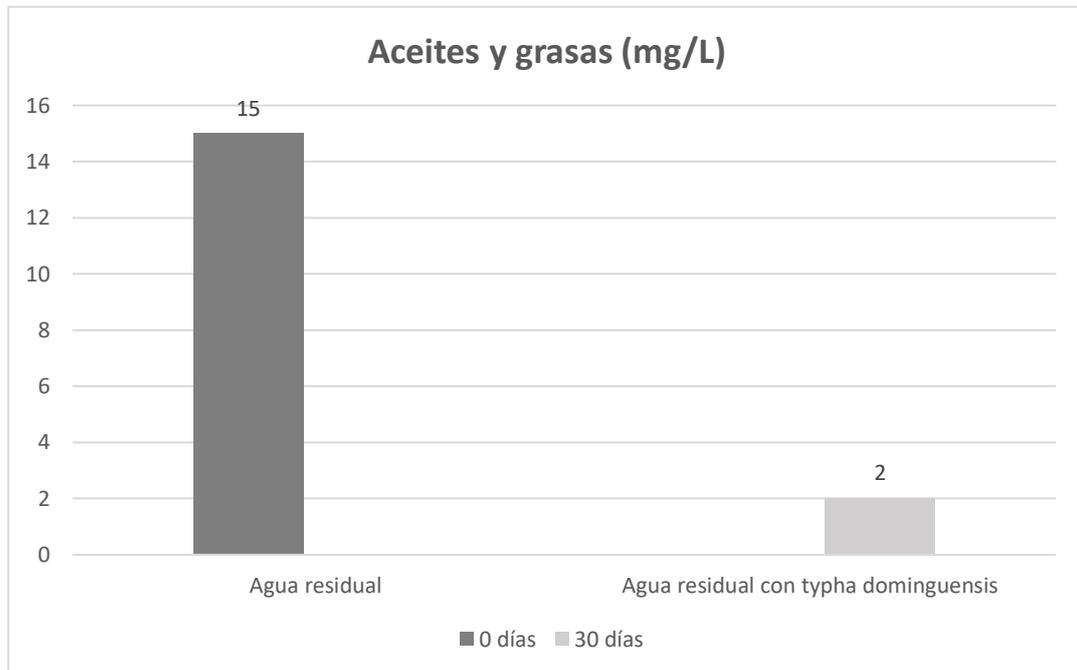
En esta investigación DQO de la muestra de agua residual fue 819 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 días fue 384 mg/L, 128 mg/L, 333 mg/L y a los 17 días 112 mg/L, 192 mg/L y 80 mg/L disminuyendo en 8 días -77.53%, -84.37%, -59.34% y en los 17 días -86.32%, -76.56% y -9.23% respectivamente (ver gráfico).



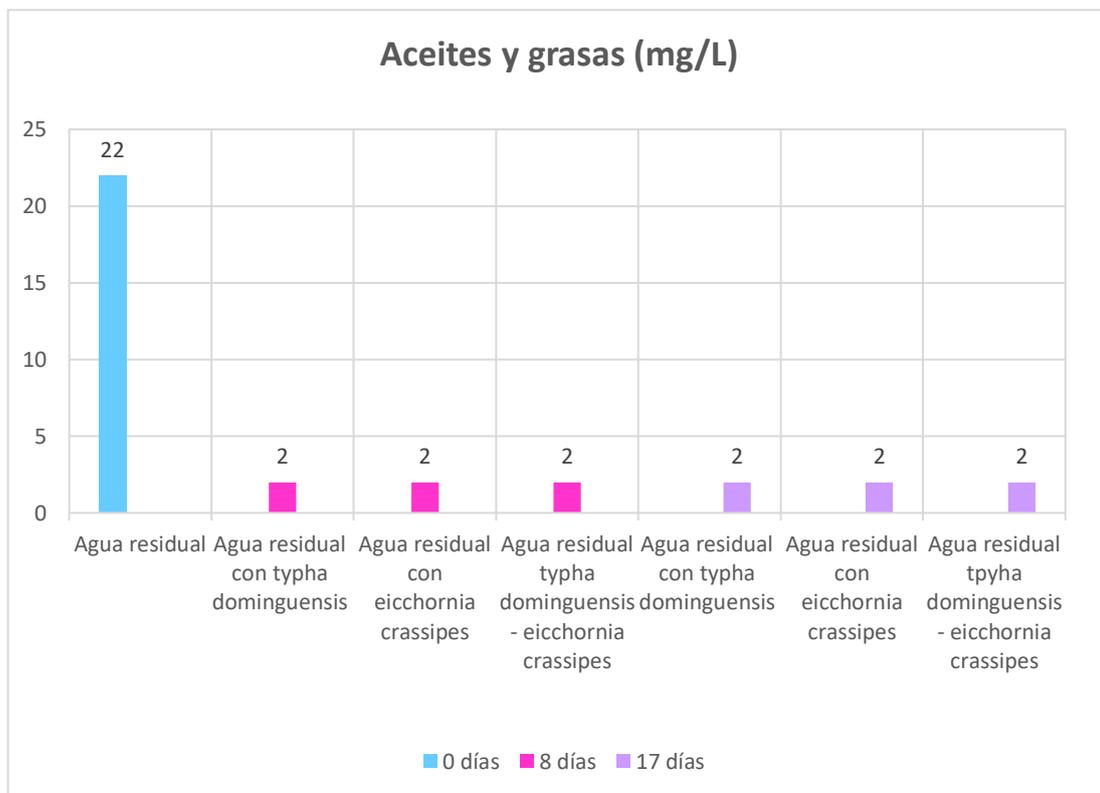
Para **Garavito, Ospina R. y Ospina M.** (2020) define la DQO, disminuyendo la demanda química de oxígeno en relación a la muestra del agua residual del humedal artificial con lenteja de agua y el humedal artificial con jacinto de agua en -2.92% y 12.92% respectivamente, para esta investigación al implementar las combinaciones antes ya mencionadas disminuyendo en 8 días -53.11%, -84.37%, -59.34% y en los 17 días -86.32%, -76.56% y -9.23% respectivamente. Por la tanto, existe DISCREPANCIA entre ambas investigaciones.

Los resultados de Cuba y Mireles no cumple con el DBO₅ según la D.S. N°003,2010 – MINAM; en mi caso al implementar humedales artificiales con tpyha dominguis y eicchornia si cumplen a 8 días del humedal artificial con eicchornia crassipes y a los 17 días cumplen todos con la norma D.S. N°003,2010 – MINAM.

Para **Hernandez** (2021), los aceites y grasas del agua residual fue 15% con implementación de humedal artificial con typha dominguensis a 30 días fue 2% disminuyendo -86.67% en 30 días respectivamente (ver gráfico).



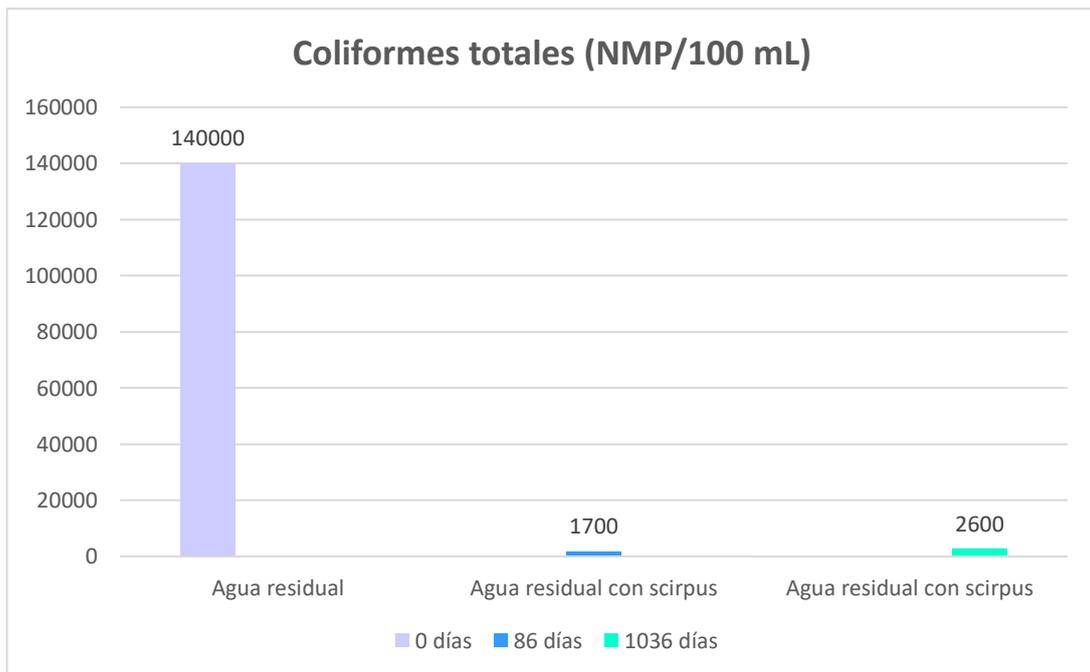
En esta investigación los aceites y grasas de la muestra de agua residual fue 22 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 días fue 2 mg/L, 2 mg/L y 2 mg/L y los 17 días 2 mg/L, 2 mg/L y 2 mg/L , disminuyendo – 90.91%, -90.91% y -90.91% a 8 días y en 17 días -90.91% -90.91% y 90.91% respectivamente (ver gráfico).



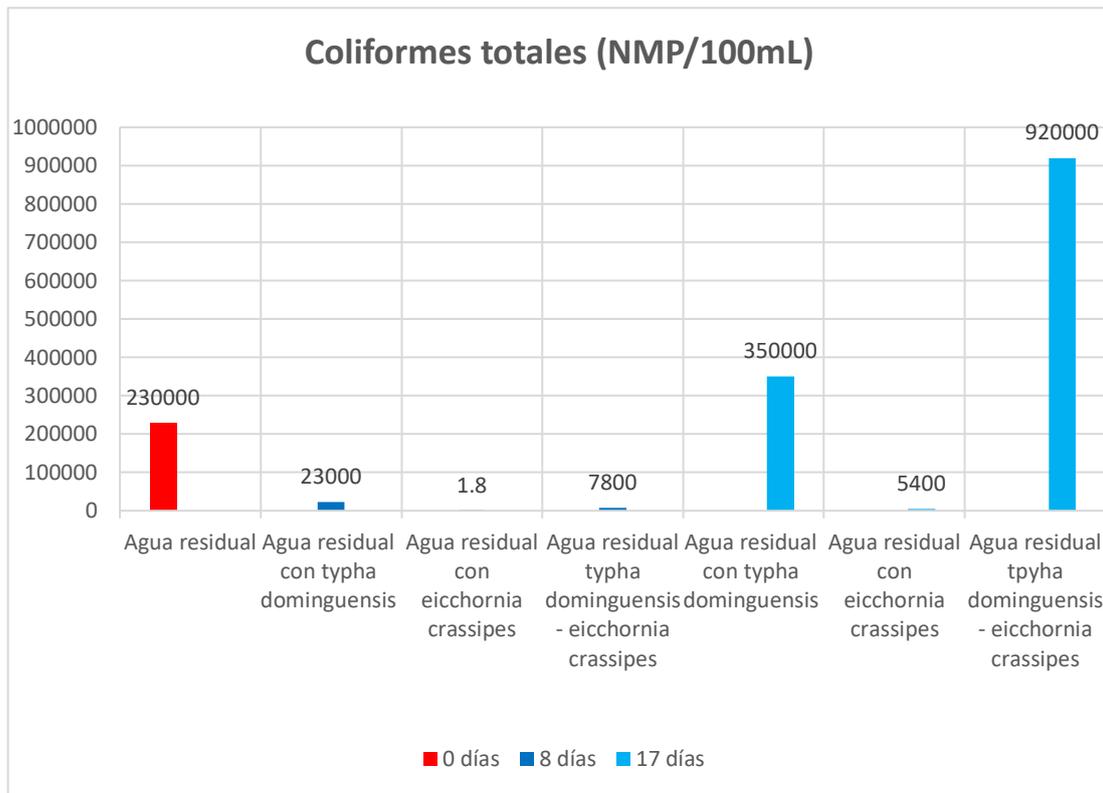
Para **Hernandez** (2021) define los aceites y grasas, disminuyendo los aceites y grasas en relación a la muestra del agua residual del humedal artificial con typha dominguensis -86.67% respectivamente, para esta investigación al implementar las combinaciones antes mencionadas disminuyendo en -90.91%, -90.91% y -90.91% a 8 días y -90.91%, -90.91% y -90.91% en 17 días respectivamente. Por lo tanto, existe SIMILITUD entre ambas investigaciones.

Los resultados de Hernandez si cumple con los aceites y grasas del HATD según la D.S. N°003,2010 – MINAM; en mi caso al implementar HATD, HAEC, HATD – EC si cumplen con la norma D.S. N°003,2010 – MINAM.

Para **Parrao** (2018), en su tesis de investigación titulada “Diseño y construcción de un prototipo de humedal artificial de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales domésticas”, los coliformes totales del agua residual fue 14 000 y al implementar el humedal artificial con scirpus (spp) a 86 y 1036 días fue 1700 y 2600 respectivamente, disminuyendo los coliformes totales en relación al agua residual con la implementación del humedal artificial con scirpus (spp) a 86 días fue -88% y -81% a los 1036 días respectivamente (ver gráfico).



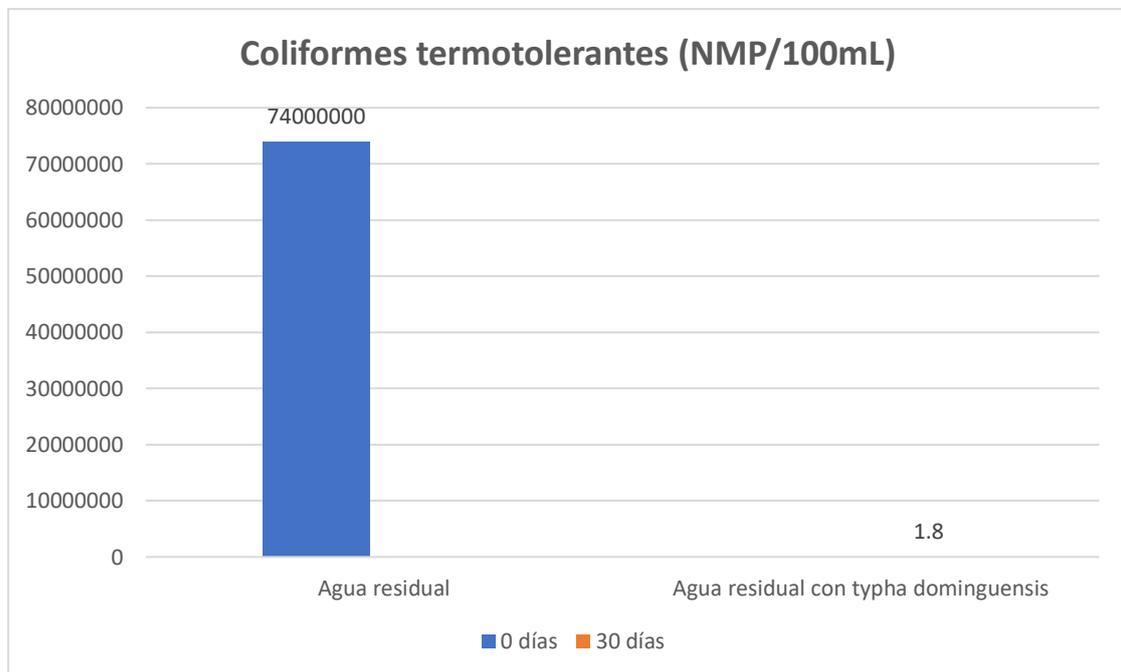
En esta investigación los coliformes totales de la muestra de agua residual fue 230 000 y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 días fue 23 000, 1.8 y 7900 y a los 17 días 350 000, 5400 y 920 000, disminuyendo -90%, -99.99% y -96.61% en 8 días y en 17 días -52.17%, -97.65% y -0.03% respectivamente (ver gráfico).



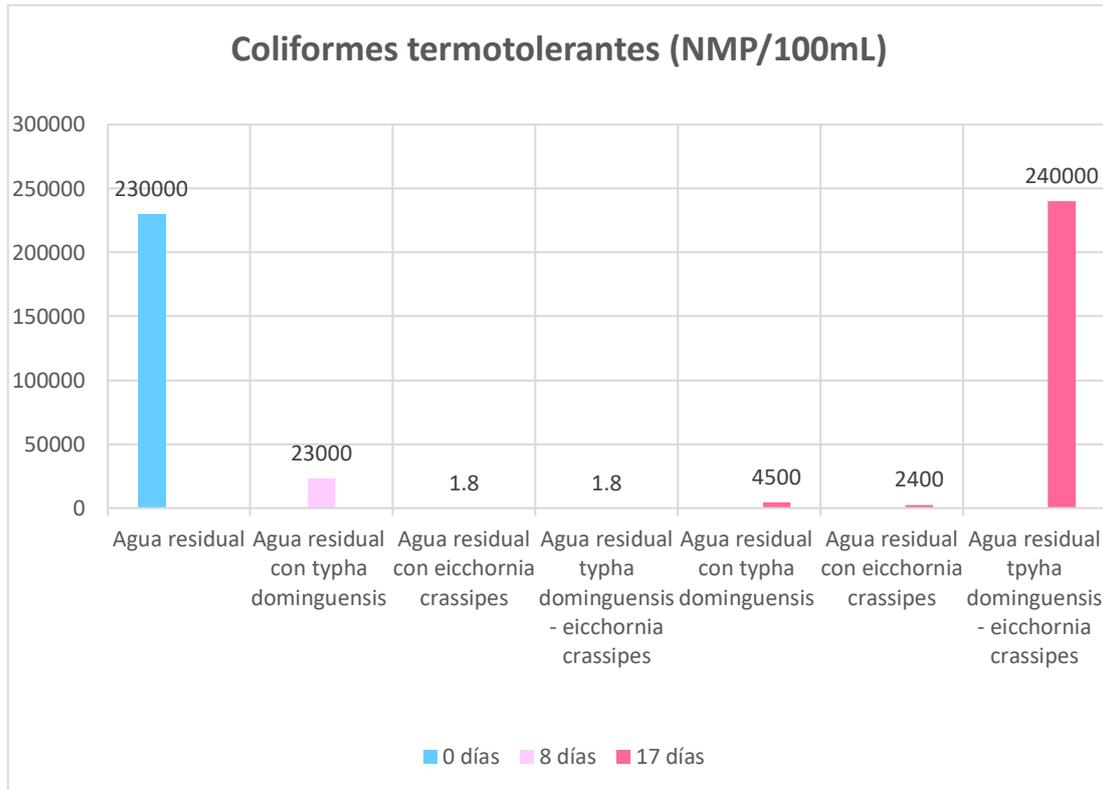
Para **Parrao** (2021) define los coliformes totales, disminuyendo los coliformes totales en relación a la muestra del agua residual del humedal artificial con scirpus (spp) -88% y -81% respectivamente , para esta investigación al implementar las combinaciones antes mencionadas disminuyendo -90%, -99.99% y -96.61%, aumentando 52.17% y mas del 100% del HATD y HATD – EC y disminuyendo -97.65% en 17 días respectivamente. Por lo tanto, existe DISCREPANCIA en ambas investigaciones.

Los resultados de Parrao si cumple con los coliformes totales del HASP según la D.S. N°003,2010 – MINAM; en mi caso a los 8 días el HAEC y HATD – EC y a los 17 días HAEC, si cumplen con la norma D.S. N°003,2010 – MINAM.

Para **Hernandez** (2021), los coliformes termotolerantes del agua residual fue 74000000 y al implementar el humedal artificial con typha dominguensis a 30 días fue 1.8 respectivamente, disminuyendo los coliformes termotolerantes en relación al agua residual con la implementación del humedal artificial con typha dominguensis a 30 días fue -99.99% respectivamente (ver gráfico).



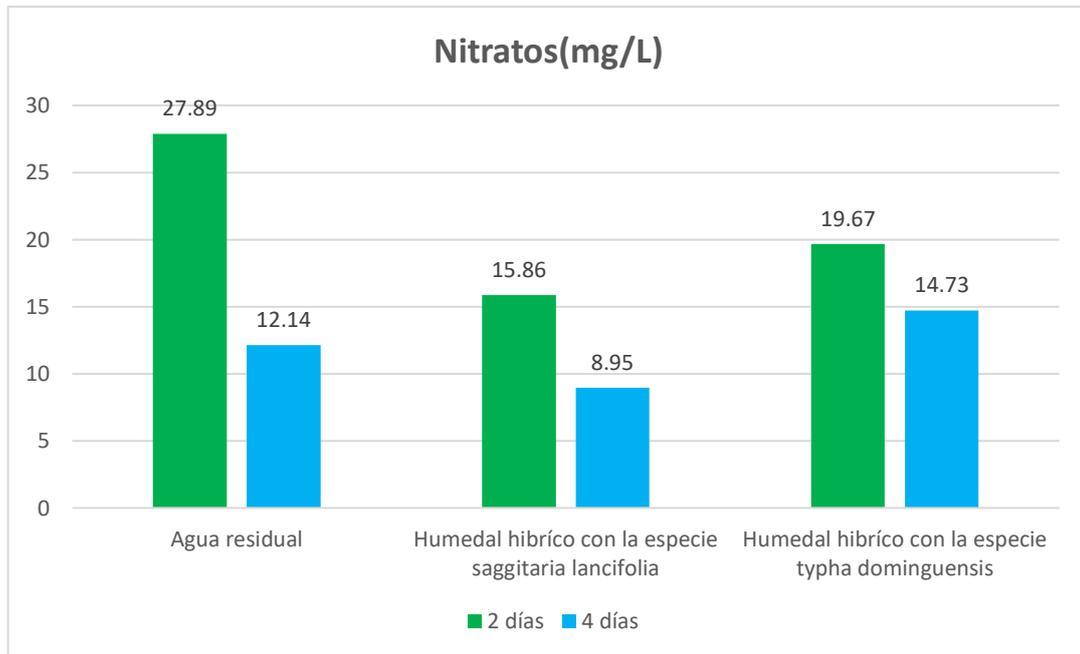
En esta investigación los coliformes termotolerantes de la muestra de agua residual fue 230000 y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 días fue 23 000, 1.8, 1.8 y a los 17 días 4500, 2400 y 240 000, disminuyendo -90%, -99.99% y -99.99% en 8 días y en 17 días -98.04%, -98.96% y 4.35% respectivamente (ver gráfico).



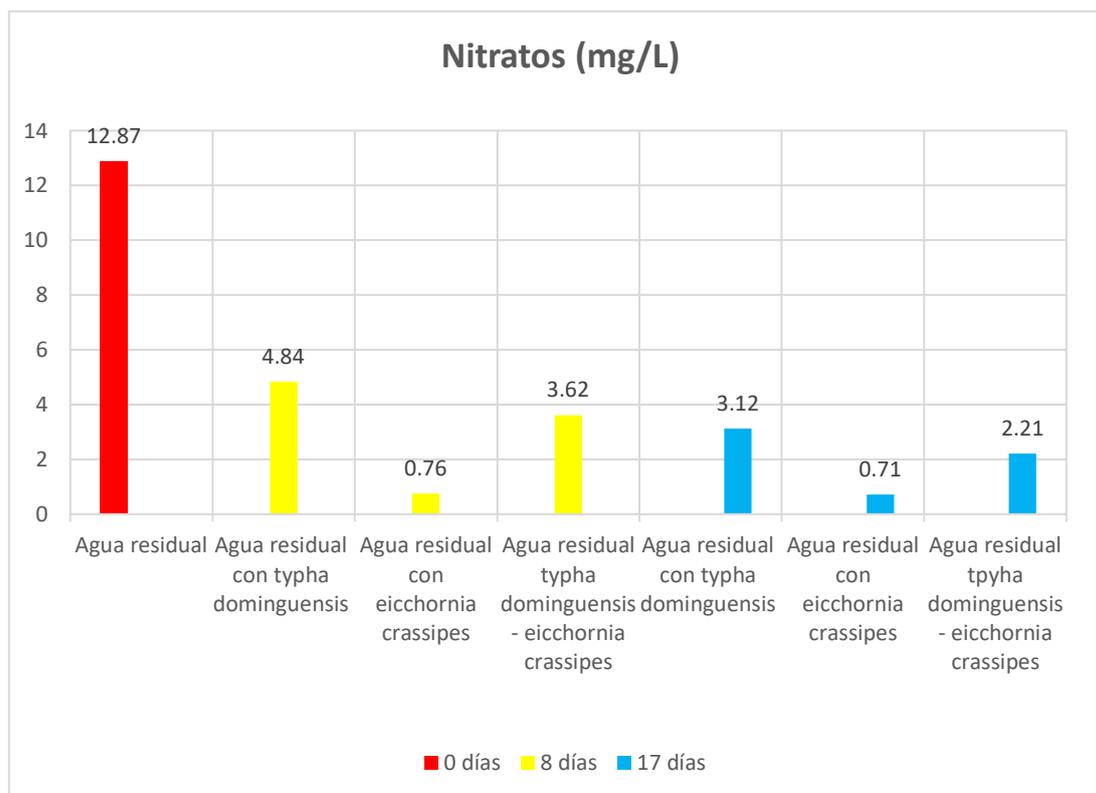
Para **Hernandez** (2021) define los coliformes termotolerantes, disminuyendo los coliformes termotolerantes en relación a la muestra del agua residual del humedal artificial con typha dominguensis -99.99% respectivamente, para esta investigación al implementar las combinaciones antes mencionadas disminuyendo -90%, -99.99% y -99.99% en 8 días y disminuyendo -98.04%, -98.96% y aumentando 4.35% en 17 días respectivamente. Por lo tanto, existe **DISCREPANCIA** entre ambas investigaciones.

Los resultado de Hernandez si cumple con los coliformes totales según la D.S.N°003,2010 – MINAM, en mi caso a los 8 días de tratamiento del HAEC y HATD – EC y a los 17 días de tratamiento del HATD y HAEC, si cumplen con la norma D.S.N°003,201- MINAM.

Para **Hernandez (2018)**, los nitratos del agua residual fue 27.89% y 12.14% de 2 y 4 días y al implementar de humedal híbrico con la especie *sagittaria lancifolia* y humedal híbrico con la especie *typha dominguensis* a 2 días fue 15.89%, 19.67% y a los 4 días fue 8.95% y 14.73% respectivamente, disminuyendo los nitratos en relación al agua residual con la implementación del humedal híbrico con la especie *sagittaria lancifolia* y humedal híbrico con la especie *typha dominguensis* en 2 días fue -43.03%, -26.28% y -29.47%, -21.23% en 4 días respectivamente.



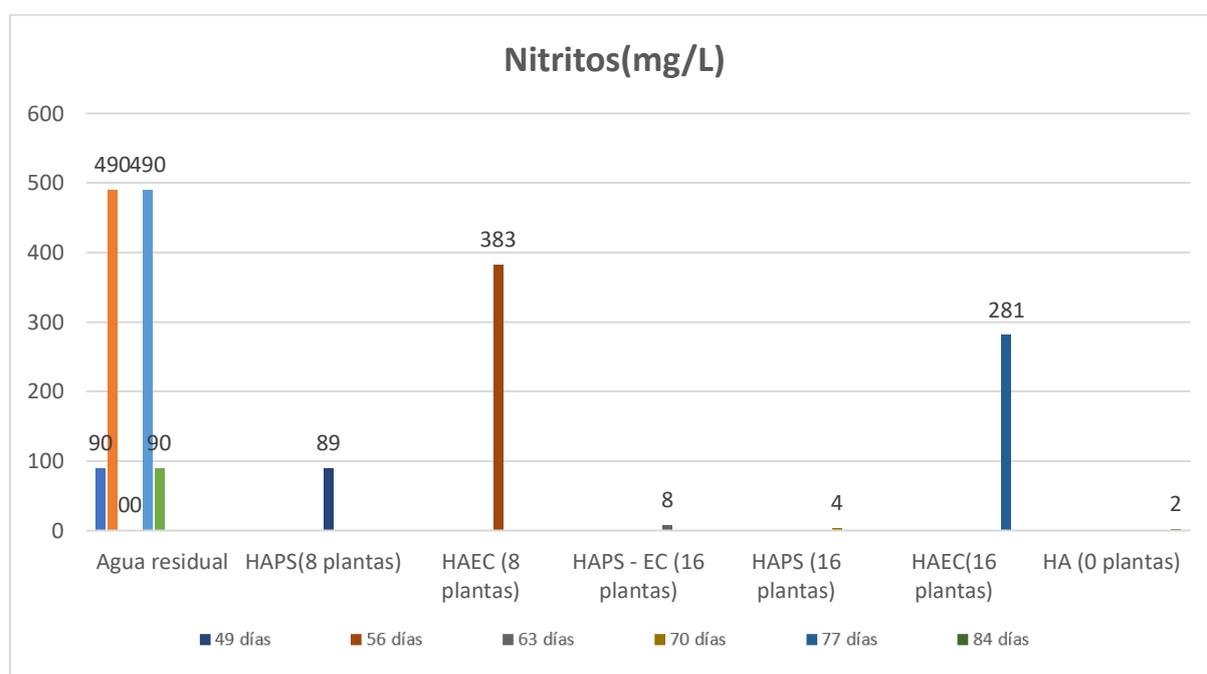
En esta investigación los nitratos de la muestra de agua residual fue 12.87 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 días fue 4.84 mg/L, 0.76 mg/L, 3.62 mg/L y a los 17 días fue 3.12 mg/L, 0.71 mg/L y 2.21 mg/L respectivamente, disminuyendo -62.39%, -94.05%, -71.87% y disminuyendo a los 17 días -75.765, -94.48% y -82.83% respectivamente (ver gráfico).



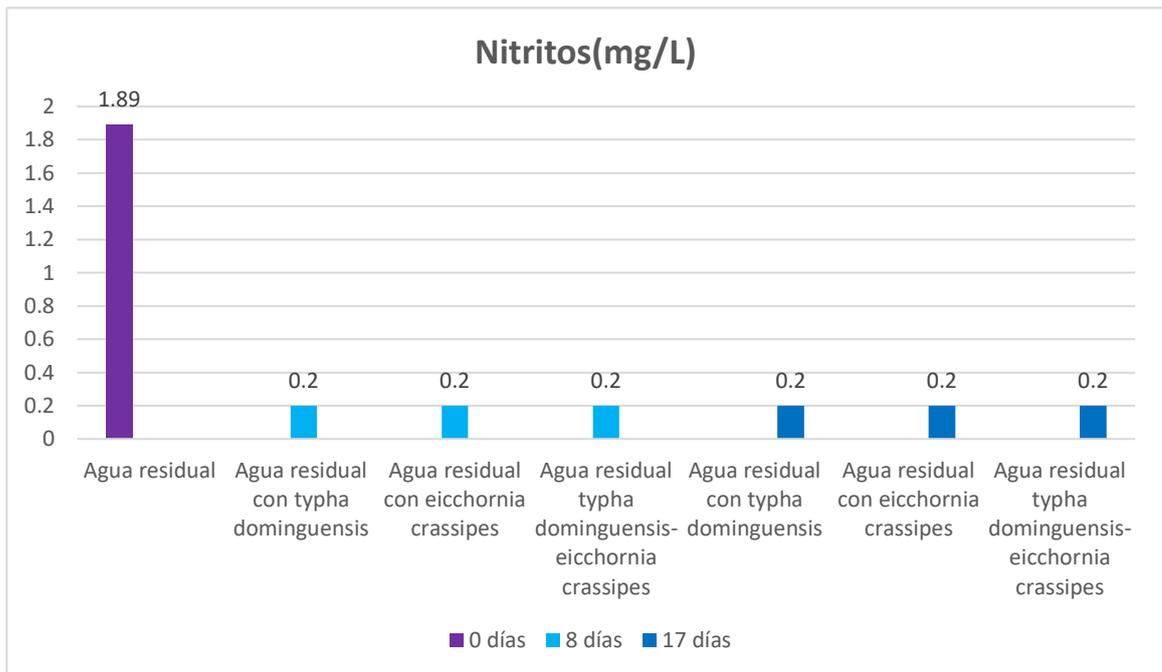
Para **Hernandez** (2018) define los nitratos, disminuyendo en relación a la muestra del agua residual del humedal híbrico con la especie saggitaria lancifolia y humedal híbrico con la especie typha dominguensis disminuyendo -43.03% , -26.28% y disminuyendo -29.47% y -21.23% en 18 días respectivamente, para esta investigación al implementar las combinaciones antes mencionadas disminuyendo en -62.39%, -94.05%, -71.87% en 8 días y disminuyendo -75.76%, -94.48% y -82.83% en 17 días respectivamente. Por lo tanto, existe DISCREPANCIA entre ambas investigaciones.

Los resultados de Hernandez no cumplen con los nitratos según D.S.N°003,2017 – MINAM y D.S.N° 2010- MINAGRI, en mi caso al implementar HATD, HAEC y HATD – EC, si cumplen con la norma D.S.N°003,2017 – MINAM.

Para **Mendoza, Pérez y Galindo** (2018), en su tesis de investigación titulada “Evaluación del aporte de las plantas acuáticas Pistia stratiotes y Eicchornia crassipes en el Tratamiento de Aguas Residuales Municipales”, los nitritos de las aguas residuales fueron 90 mg/L, 490 mg/L, 0 mg/L, 0 mg/L, 490 mg/L y 90 mg/L y al implementar los humedales artificiales con pistia stratiotes y eicchornia crassipes apartir de 49 a 84 días cada 7 días, fueron 89 mg/L, 383 mg/L, 8 mg/L, 4 mg/L, 281 mg/L y 2 mg/L respectivamente, disminuyendo los nitritos en relación al agua residual con la implementaciones de los humedales con pistia stratiotes y eicchornia crassipes a 49 días fue -72.6%, -34.7% a 56 días, incrementando 48.4% a 63 días, 78.5% a 70 días, disminuyendo -62.1% a 77 días y -55.7% fue a 84 días respectivamente (ver gráfico).



En esta investigación los nitritos de la muestra de agua residual fue 1.89 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 días fue 0.20 mg/L, 0.20 mg/L, 0.20 mg/L y a los 17 días fue 0.20 mg/L, 0.20 mg/L y 0.20 mg/L respectivamente, disminuyendo a 8 días -89.41%, -89.41%, -89.41% y disminuyendo a los 17 días -89.41%, -89.41% y -89.41% respectivamente (ver gráfico).

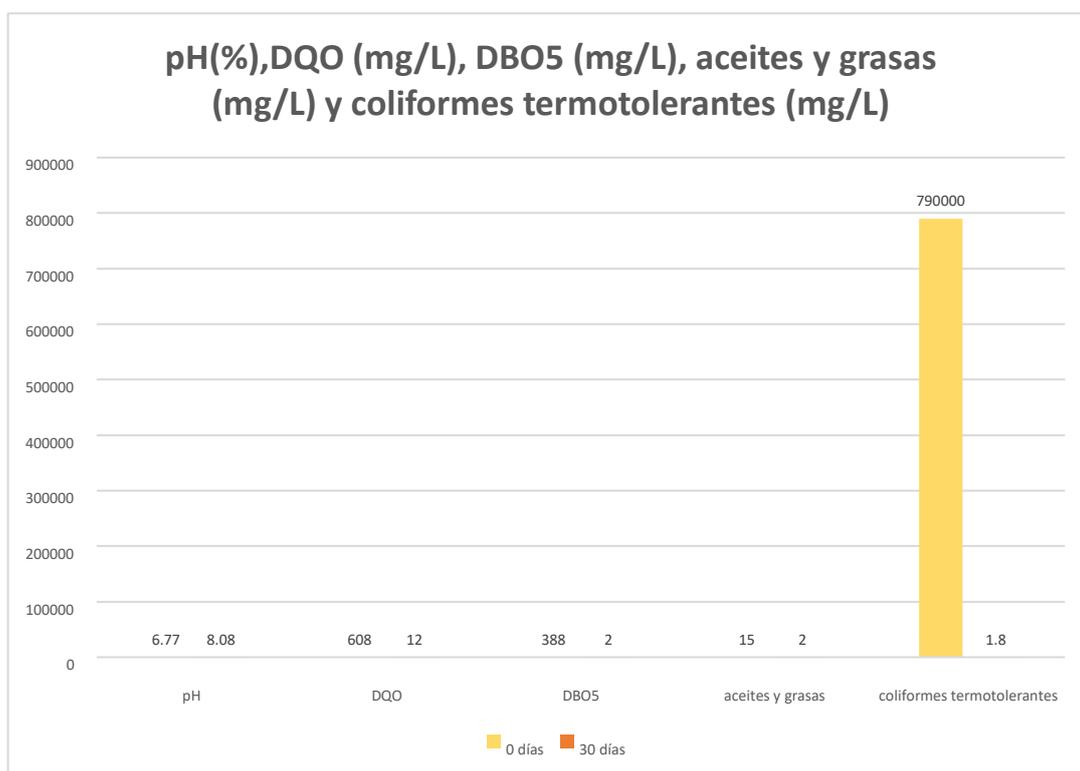


Para **Mendoza, Pérez y Galindo (2018)**, define los nitritos, disminuyendo en relación a la muestra del agua residual de los humedales artificiales con pistia stratiotes y eicchornia crassipes, disminuyendo los nitritos en relación al agua residual con la implementaciones de los humedales con pistia stratiotes y eicchornia crassipes a 49 días fue -72.6%, -34.7% a 56 días, incrementando 48.4% a 63 días, 78.5% a 70 días, disminuyendo -62.1% a 77 días y -55.7% fue a 84 días respectivamente. Por lo tanto, existe DISCREPANCIA entre ambas investigaciones.

Los resultados de Mendoza, Pérez y Galindo solo cumplen con los nitritos HAPS(16 plantas) y HA (sin plantas) según D.S.N°003,2017 – MINAM , en mi caso el agua residual y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC, si cumplen con la norma D.S.N°003,2017 – MINAM.

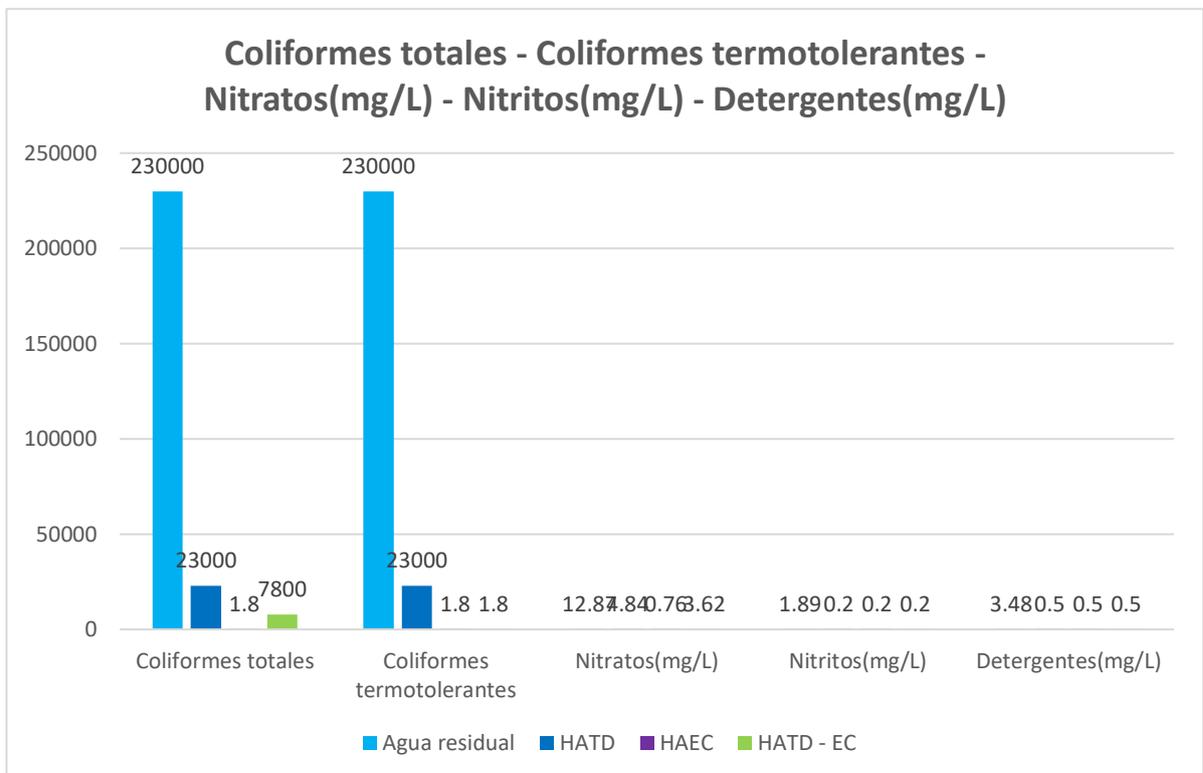
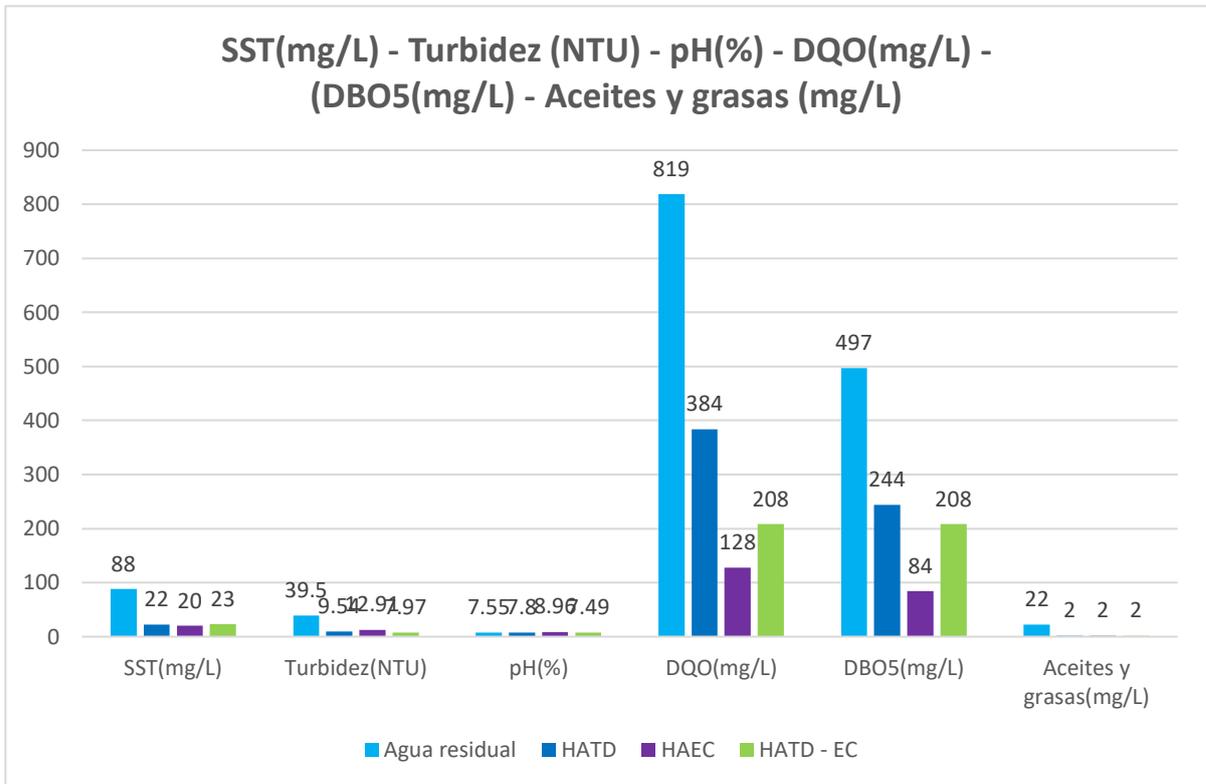
Objetivo Específico 3. Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eicchornia crassipes en las aguas residuales en los parámetros físicos – químicos en laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.

Para **Hernandez** (2021), el pH de la muestra del agua residual fue 6.77% y al implementar HATD a 30 días fue 8.08%, disminuyendo en -19.35% respectivamente. La DQO de la muestra del agua residual fue 608 mg/L y al implementar HATD fue -12 mg/L, disminuyendo en -98.63% respectivamente. La DBO de la muestra del agua residual fue 388 mg/L y al implementar HATD fue -2 mg/L, disminuyendo en -99.48% respectivamente. Los aceites y grasas del agua residual fue 15 mg/L y al implementar HATD fue -2 mg/L, disminuyendo en -98.67% respectivamente. Los coliformes termotolerantes de la muestra del agua residual fue 7900000 y al implementar HATD fue -1.8, disminuyendo en -99.99% respectivamente (ver gráfico).

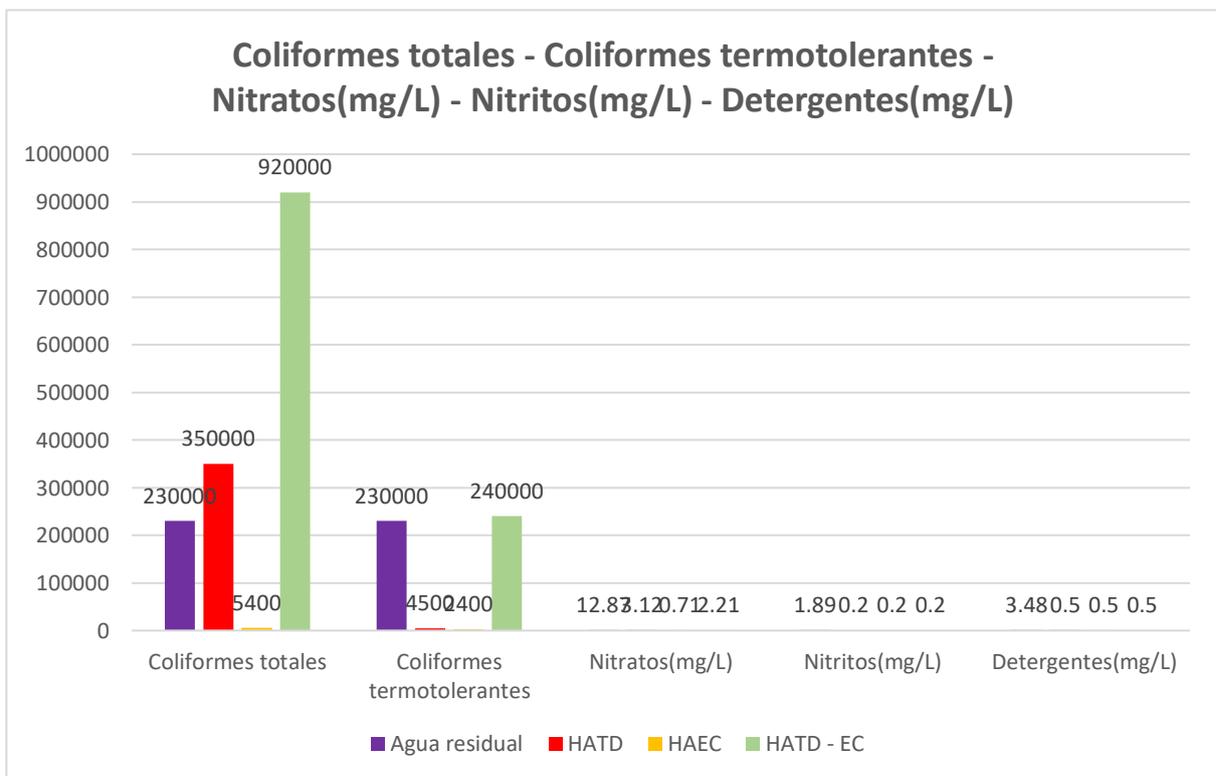
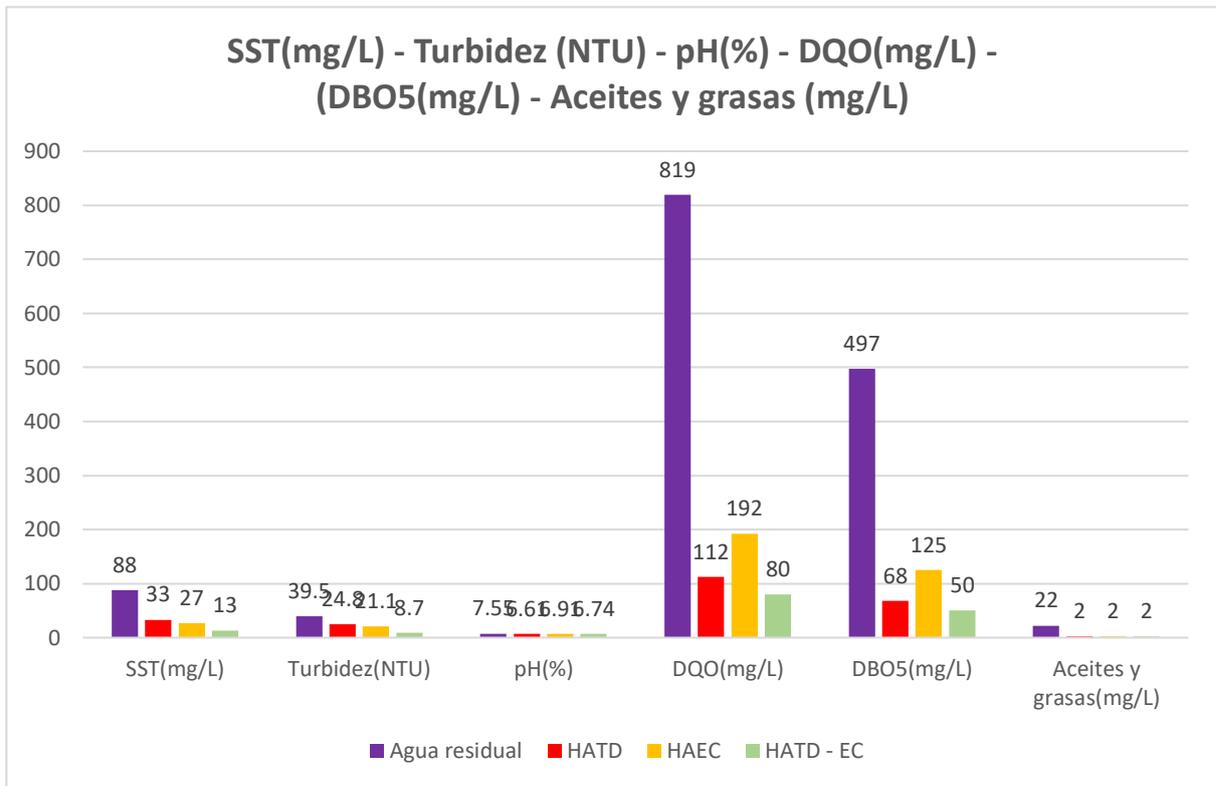


En esta investigación el SST de la muestra del agua residual fue 88 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 días fue 384 mg/L, 22 mg/L y 23 mg/L, disminuyendo -75%, -77.27% y -73.86% y a los 17 días -62.50%, -69.32% y -85.23% respectivamente. La turbidez de la muestra del agua residual fue 39.5 NTU y al implementar HATD, HAEC, HATD – EC fue 9.51 NTU, 12.91 y 7.97 NTU, mostrando así una disminución en -75.92%, -67.32% y -79.82% respectivamente. El pH de la

muestra del agua residual fue 7.55% y al implementar HATD, HAEC y HADT – EC fue 7.55%, 7.80%, 8.96% y 7.49% disminuyendo el pH en -3.31%, -18.68% y -0.79% respectivamente. La DQO de la muestra del agua residual fue 819 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HADT – EC fue 384 mg/L, 128 mg/L y 333 mg/L disminuyendo -53.11%, -84.37% y -59.34% respectivamente. La QBO₅ de la muestra del agua residual fue 497 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HADT – EC fue 244 mg/L, 84 mg/L y 208 mg/L, disminuyendo en -50.91%, -83.10% y -58.15% respectivamente. Los aceites y grasas de la muestra del agua residual fue 22% y al implementar HATD, HAEC, HADT – EC fue 2%, 2% y 2%, disminuyendo los aceites y grasas en -90.91%, -90.91% y -90.91% respectivamente. Los coliformes totales de la muestra del agua residual fue 230 000 y al implementar HATD, HAEC y HADT – EC en 1.8 y 7800, disminuyendo en -90%, -99.99% -96.61% respectivamente. Los coliformes termotolerantes de la muestra del agua residual fue 230 000 y al implementar HATD, HAEC, HADT – EC en 23000, 1.8 y 1.8, disminuyendo en -90%, -99.99% y -99.99% respectivamente. Los nitratos de la muestra del agua residual fue 12.87 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HADT – EC fue 7.84 mg/L, 0.76 mg/L y 3.62 mg/L, disminuyendo en -62.39%, -94.05% y -71.87% respectivamente. Los nitritos de la muestra del agua residual fue 1.89 mg/L y al implementar ARTD, AREC y ARTD – EC fue 0.2 mg/L, 0.2 mg/L y 0.2 mg/L, disminuyendo en -89.41%, -89.41% y -89.41% respectivamente.



El SST de la muestra del agua residual fue 88 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC fue 33 mg/L, 27 mg/L y 13mg/L, disminuyendo en -62.50%, -69.32% y -85.23% respectivamente. La turbidez, de la muestra del agua residual 39.5 NTU y al implementar HATD, HAEC, HATD – EC fue 27.8 NTU, 21.1 NTU y 8.7 NTU, disminuyendo en -29.62%, -46.58% y -79.49% respectivamente. El pH, de la muestra del agua residual fue 7.55% y al implementar HATD, HAEC y HADT – EC fue 6.61%, 6.91% y 6.74% respectivamente, disminuyendo -12.45%, -8.48% y -10.73% respectivamente. La DQO de la muestra del agua residual fue 384 mg/L al implmentar HATD, HAEC y HATD – EC fue 112 mg/L, 192 mg/L y 80 mg/L respectivamente, disminuyendo en -86.32%, -76.56% y -90.23% respectivamente. La DBO₅, de la muestra del agua residual fue 497 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC fue 68 mg/L, 125 mg/L y 50 mg/L a 17 días , disminuyendo en -86.32%, -74.85% y -89.94% respectivamente. Los aceites y grasas de la muestra del agua residual fue 22% y al implementar HATD, HAEC, HATD – EC fue 2%, 2% y 2%, disminuyendo en 8 días -90.91%, -90.91% y -90.91% respectivamente. Los coliformes totales de la muestra del agua residual fue 230000 y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC fue 350000, 5400 y 920000 a 17 días respectivamente, disminuyendo en - 52.17%, -97.65% y 0.03% respectivamente Los coliformes termotolerantes de la muestra fue 230000 y al implementar HATD, HAEC, HATD – EC fue 4500, 2400 y 240000, disminuyendo en -98.04%, -98.96% y -4.35%, respectivamente. Los nitratos de la muestra del agua residual fue 12.87 mg/L y al implementar HATD, HAEC y HATD – EC fue 3.12 mg/L, 0.71 mg/L y 2.21 mg/L, disminuyendo en -75.76%, -94.48% y -82.83% respectivamente. Los nitritos de la muestra del agua residual fue 1.89 mg/L y al implementar ARTD, AREC y ARTD – EC 0.2 mg/L, 0.2 mg/L y 0.2 mg/L, disminuyendo en -89.41%, -89.41% y -89.41%, respectivamente. El detergente del agua residual fue 3.48 mg/L y al implementar ARTD, AREC y ARTD – EC fue 0.5 mg/L, 0.5 mg/L y 0.5 mg/L, disminuyendo en 85.63%, -86.63% y -85.63% respectivamente.



Para Hernandez, al implementar HATD de la muestra del agua residual a 30 días, se obtiene buenos resultados, en esta investigación al implementar HAEC a 8 y 17 días de la muestra de agua residual, también se logra obtener resultados significativos, es por ellos que se puede decir que existe SIMILITUD en los resultados generales.

Los resultados de Hernandez, cumplen con D.S.N°003-2010 MINAM, en mi caso al implementar HATD en 8 y 17 días se logra cumplir con D.S.N°003-2010 MINAM.

Los ensayos realizados en laboratorio, tales como SST, turbidez, pH. DQO. QBO5, aceites y grasas, nitritos, nitratos, detergentes, coliformes totales y coliformes termotolerantes son apropiados, porque permitieron hallar valores al implementar HATD, HAEC y HATD – EC en 8 y 17 días.

VI.CONCLUSIONES

1. Las implementaciones de HATD, HAEC y HATD - EC influye positiva en el tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe – 20222.
2. De las propiedades físicas con implementación de HATD, HAEC y HATD – EC para el tratamiento de aguas residuales se tiene:
 - Al implementar HATD, HAEC y HATD - EC a 8 días, fue 22%, 20%, 23% y a los 17 días 33%, 27% y 13% disminuyendo en 8 días el SST -75%, -77.27%, -73.86% y en 17 días -62.5%, -69.32% y -85.23% respectivamente. Para ambos casos se cumple según D.S.N°003-2010 – MINAM.
 - Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 días fue 9.51 NTU, 12.91 y 7.97 NTU de 8 días y de 17 días fue 27.8 NTU, 21.1 NTU y 8.7 NTU respectivamente, disminuyendo la turbidez en -75.92%, -67.32% y -79.82% en 8 días y en 17 días -29.62%, -46.58% y -79.49% respectivamente, los resultados obtenidos no cumplen según la norma D.S.N°003,2017- MINAM.
 - Al implementar HATD, HAEC y HADT – EC fue 7.80%, 8.96% y 7.49% de 8 días y de 17 días fue 6.61%, 6.91% y 6.74% respectivamente, disminuyendo el pH en -3.31%, -18.68% y -0.79% en 8 días y en 17 días -12.45%, -8.48% y -10.73%, los resultados del agua residual, HATD y HATD – EC a los 8 días y 17 días, si cumplen según D.S. N°003-2010 MINAM.

Por lo tanto, la implementación de humedales artificiales con typha domingensis – eicchornia crassipes influye de manera positiva en las propiedades físicas de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe – 2022.

3. De las propiedades químicas con las implementaciones de HATD, HAEC y HATD – EC para el tratamiento de aguas residuales se tiene:
 - Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días, disminuyendo la DQO en a 8 días -53.11%, -84.37% y -59.34% y a 17 días -86.32%, -76.56% y -90.23% respectivamente. Los resultados del HAEC a 8 días y HATD, HAEC y HATD – EC a 17 días, si cumple según D.S. N°003-2010 MINAM.
 - Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días disminuyendo la DBO₅ de hasta en -50.91%, -83.10% y -58.15% respectivamente y a los 17 días -86.32%, -74.85% y -89.94% respectivamente. Los resultados del HAEC a 8 días y 17 días HATD y HATD – EC si cumplen según D.S.N°003-2010 MINAM.

- Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días disminuyendo los aceites y grasas de hasta en -90.91%, -90.91% y -90.91% y 17 días- 90.91%, - 90.91% y - 90.91% respectivamente. Para ambos casos se esta cumpliendo con el D.S.N°003-2010 MINAM.
- Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días, disminuyendo los coliformes totales de hasta en -90%, -99.99% -96.61% respectivamente y a los 17 días -57.17% y -97.65% del HATD y HAEC pero al implementar el HATD – EC a 17 días se observa una incremantación más del 100%. Los resultados del HAEC y HATD – Ec a 8 días y 17 días HAEC esta cumpliendo con el D.S.N°003-2010 MINAM.
- Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días, disminuyendo los coliformes termotolerantes de hasta en -90%, -99.99% y -99.99% respectivamente y a los 17 días se -98.04%, -98.96% del HATD y HAEC pero al implementar el HATD – EC a 17 días se observa una incremantación de 4.35%. Los resultados HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días está cumpliendo con el D.S.N°003-2010 MINAM
- Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días, disminuyendo los nitratos de hasta en -89.41%, -89.41% y -89.4% respectivamente y a los 17 días en -89.41%, -89.41% y -89.41% respectivamente. Para ambos casos se esta cumplido con el D.S.N°003-2010 MINAM.
- Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días, disminuyendo los nitritos de hasta en -89.41%, -89.41% y -89.41% respectivamente y a los 17 días -89.41%, -89.41% y -89.41%. Para ambos casos se está cumpliendo con el D.S.N°003-2010 MINAM.
- Al implementar HATD, HAEC y HATD – EC a 8 y 17 días, disminuyendo los detergentes de hasta en -85.63%, -86.63% y -85.63% respectivamente y a los 17 días se mantiene -85.63%, -86.63% y -85.63%. Para ambos casos se está cumpliendo con el D.S. N° 003-2010 MINAM.

Por lo tanto, la implementación de humedales artificiales con typha domingensis – eicchornia crassipes influye de manera positiva en las propiedades químicas de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe – 2022.

4. De las diferentes dosificaciones con implementación de TD y EC en las propiedades físicas – químicas para el tratamiento de aguas residuales se tiene:

- Al implementar HATD a 8 días para la muestra del agua residual, el SST (de 88 mg/L a 384 mg/L) y el pH (de 7.55% a 7.80%) incrementan, la turbidez (de 39.5 NTU a 9.54 NTU) y la DQO (de 819 mg/L a 384 mg/L), la DQO₅ (de 497 mg/L a 244 mg/L), los aceites y grasas (de 22 mg/L a -2 mg/L), los coliformes totales (de 23 0000 a 23 000), los coliformes termotolerantes (de 23 0000 a 23 000), los nitratos (de 12.87 mg/L a 4.84 mg/L), los nitritos (de 1.89 mg/L a -0.20 mg/L) y los detergentes (de 3.48 mg/L a -0.50 mg/L) disminuyen con respecto al agua residual.
- Al implementar HAEC a 8 días para la muestra del agua residual, el pH (de 7.55% a 8.95%) incrementan, el SST (de 88 mg/L a 22 mg/L), la turbidez (de 39.5 NTU a 12.91 NTU), la DQO (de 819 mg/L a 128 mg/L), la DBO₅ (de 497 mg/L a 84 mg/L), los aceites y grasas (de 22 mg/L a -2 mg/L), los coliformes totales (de 23 0000 a -1.8), los coliformes termotolerantes (de 23 0000 a -1.8), los nitratos (de 12.87 mg/L a 0.76 mg/L), los nitritos (de 1.89 mg/L a -0.20 mg/L) y los detergentes (de 3.48 mg/L a -0.5 mg/L) disminuyen con respecto al agua residual.
- Al implementar HATD – EC a 8 días para la muestra del agua residual, el SST (de 88 mg/L a 23 mg/L), la turbidez (de 39.5 NTU a 7.97 NTU), el pH (de 7.55% a 7.49%), la DQO (de 819 mg/L a 333 mg/L), la DBO₅ (de 497 mg/L a 208 mg/L), los aceites y grasas (de 22 mg/L a -2 mg/L), los coliformes totales (de 23 0000 a 7800), los coliformes termotolerantes (de 23 0000 a -1.8), los nitratos (de 3.62 mg/L a 3.62 mg/L), los nitritos (de 1.89 mg/L a -0.20 mg/L) y los detergentes (de 3.48 mg/L a -0.5 mg/L) disminuyendo con respecto al agua residual.
- Al implementar HATD en 17 días para la muestra del agua residual, el SST (de 88 mg/L a 33 mg/L), la turbidez (de 39.5 NTU a 24.8 NTU), el pH (de 7.55% a 6.61%), la DQO (de 819 mg/L a 112 mg/L), la DBO₅ (de 497 mg/L a 68 mg/L), los aceites y grasas (de 22 mg/L a -2 mg/L) disminuyen, los coliformes totales (de 230 000 a 350 000) aumentan, los coliformes termotolerantes (de 230 000 a 4500), los nitratos (de 12.87 mg/L a 3.12 mg/L), los nitritos (de 1.89 mg/L a -0.20 mg/L) y los detergentes (de 3.48 mg/L a -0.5 mg/L) disminuyen con respecto al agua residual.
- Al implementar HAEC en 17 días para la muestra del agua residual, el pH (de 7.55% a 21.1%) incrementan, el SST (de 88 mg/L a 27 mg/L), la turbidez (de

39.5 NTU a 21.5 NTU), la DQO (de 819 mg/L a 192 mg/L), la DBO₅ (de 497 mg/L a 125 mg/L), los aceites y grasas (de 22 mg/L a -2 mg/L), los coliformes totales (de 230 000 a 5400), los coliformes termotolerantes (de 230 000 a 2400), los nitratos (de 12.87 mg/L a 0.71 mg/L), los nitritos (de 1.89 mg/L a -0.20 mg/L) y los detergentes (de 3.48 mg/L a -0.5 mg/L) disminuyendo con respecto al agua residual.

- Al implementar HATD – EC a 17 días para la muestra del agua residual, el SST (de 88 mg/L a 13 mg/L), la turbidez (de 39.5 NTU a 8.70 NTU), el pH (de 7.55% a 6.74%), la DQO (de 819 mg/L a 80 mg/L), la DBO₅ (de 497 mg/L a 50 mg/L), los aceites y grasas (de 22 mg/L a -2 mg/L) disminuyen, los coliformes totales (de 230 000 a 920 000), los coliformes termotolerantes (de 230 000 a 240 000) incrementan, los nitratos (de 12.87 mg/L a 2.21 mg/L), los nitritos (de 1.89 mg/L a -0.20 mg/L) y los detergentes (de 3.48 mg/L a -0.5 mg/L) disminuyen con respecto al agua residual.
- De las implementaciones mencionadas, la que llega a presentar mejores resultados, es la implementación de HAEC a 8 y 17 días, esto se puede ver reflejado en los resultados que se obtuvo al realizar los ensayos correspondientes.

Por lo tanto, las implementaciones del HATD, HAEC y HATD – EC influye de manera positivas en las propiedades físicas – químicas en el tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe – 20222.

VII.RECOMENDACIONES

- Esta técnica se sugiere aplicar en lugares con escasas de aguas ya que el agua tratada puede ser utilizada en diferentes actividades del hogar como el lavado de ropa, regado de las plantas y la limpieza de los pisos. Así mismo el tipo de agua obtenida puede ser utilizada en el riego de parques y jardines por los municipios.
- Continuar el estudio de evaluación de este tipo de humedales artificiales para la purificación con diferentes plantas, y otros tipos de contaminantes presentes en las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe.
- Lavar la arena gruesa antes de ser utilizada, uno o dos días antes, para evitar agentes externos que puedan interferir en el trabajo del humedal y la planta.
- Hacer uso también de las demás especies de typha spp., ya que todas las especies de typha son tan efectivas en el tratamiento de aguas residuales como la especie utilizada en este proyecto.
- Refrigerar las muestras de agua residual siempre en un congelador o refrigerador de modo que se conserve el tiempo necesario para ser derivado al humedal artificial. Las muestras para laboratorio siempre conservarlas en hielo hasta el momento de ser entregadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARRAO (2018). Diseño y construcción de un prototipo de humedal artificial de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Chile: Tesis.

EDUARDO (2018). Evaluación de la eficiencia de la remoción de nutrientes del efluente de la PTAR de la empresa esmeralda corp. S.A.C. mediante el uso de humedales artificiales, empleando la especie typha domingensis. Mexico:Tesis.

RNE DE SANEAMIENTO, NORMA OS,090 Plantas de tratamiento de aguas residuales.

LÍMITES PERMISIBLES PARA EFLUENTES DE PTAR – MUNICIPAL. DS. N°009,2010 – MINAM.

VÁSQUEZ (2018). Remoción de materia orgánica de las aguas residuales de la Universidad Cesar Vallejo – Trujillo utilizando jacinto de agua (eichhornia crasspies) en humedales artificiales.Trujillo: Tesis.

PADILLA, ORTIZ & ESTUPIÑAN (2021). Sistema de humedales artificiales en procesos de tratamiento de aguas en la refinería del Cantón Esmeralda, Ecuador. Polo del conocimiento:Articulo.

GAVARITO, OSPINAR R. & OSPINAR M. (2019). Evaluación de un sistema a escala laboratorio, de un filtro de macrófitas en flotación como tratamiento de aguas residuales de un autolovado, Colombia. Logos ciencia de Tecnología:Artículo.

FERNANDEZ (2021). Tratamiento de aguas residuales para su reutilización en riego de áreas verdes, utilizando un humedal artificial con typha dominguensis, en la laguna de oxidación de Moro. Chimbote:Tesis.

CUBAS & MIRELES (2019). Eficiencia del humedal artificial con totora (scirpus colifornicus) en la depuración de efluentes de las lagunas de estabilización del C.P. La otra banda, Chiclayo:Tesis.

MACEDO & VELA (2020). Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales incorporando humedales artificiales para mejorar la disposición de coliformes fecales. Tarapoto:Tesis.

NAVARRO, BEISSOS, MARC-BEC & JAUMEJOAN (2020). Desempeño de humedales construidos de flujo vertical en el tratamiento de aguas residuales

municipales. Cuba de química:Artículo. Doi:
<https://www.redalyc.org/journal/4435/443565548001/html/>.

NTP 3961. (2007), Método de ensayo para determinar el índice de yodo en agua. Lima: INDECOPI.

NTP 214.032 (2018). Método de ensayo para determinar los coliformes termotolerantes (totales) en aguas. Lima: INDECOPI.

NTP 2014.032 (2018). Método de ensayo para determinar los coliformes termotolerantes (fecales) en aguas. Lima: INDECOPI.

NTP 214.006 (2010). Método de ensayo para determinar la turbiedad en el agua. Lima: INDECOPI.

NTP 339,176 (2002). Método de ensayo para obtener el valor pH en agua. Lima: INDECOPI.

MARÍN, SOLÍS, LÓPEZ, BAUTISTA Y ROMELLÓN (2007). Tratamiento de aguas residuales por humedales artificiales tropicales en Tabasco. México:Art.

NTE 995 (2013). Método de ensayo para determinar de nitrógeno de nitratos. Ecuador: INEN.

NTE 1203 (2013). Método de ensayo para determinar la demanda química de oxígeno. Ecuador: INEN.

NTC 897 (2001). Método de ensayo para determinar los sólidos suspendidos totales. Colombia: ICONTEC.

NTE 1202 (2013). Método de ensayo para determinar la demanda bioquímica de oxígeno. Ecuador: INEN.

AGUILAR (2020). Diseño de un humedal artificial de flujo subsuperficial para el tratamiento de las aguas residuales de la universidad internacional SEK. Ecuador: Tesis.

GARCÍA (2020). A comparative analysis between phragmites australis and cyperus papyrus, to propose in artificial wetlands of vertical subsurface flow, with its exploratory and experimental. Ecuador:Tesis.

JINGANG, HUANG & KUSCHK (2018). Sulfate removal and sulfur transformation in constructed wetlands: The roles of filling material and plant biomass. China:Art.

SIERRA (2018). IT FOCUSED ON IMPROVING THE TREATMENT OF CONTAMINANTS IN ARTIFICIAL WETLANDS BY INCORPORATING MICROBIAL ELECTROCHEMICAL TECHNOLOGIES(Environmental Technology & Innovation).

RODRIGUEZ (2020). Humedales artificiales: Una alternativa para el postratamiento de agua residuales agroindustriales. Colombia: Revista.

ARIAS, CARLOS A, BRIX Y HANS (2013). Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. Ciencia e Ingenieria Neogranadina: Revista.

GUIDO Y DURÁNDE (2018). Remoción de contaminantes en un sistema modelo de humedales artificiales a escala de laboratorio. Tecnologia Ciencia Educación: Revista.

SALAS (2021). Introducción a los humedales artificiales como tratamiento de las aguas residuales. Iagua: Art. Doi: <https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas/introduccion-humedales-artificiales-como-tratamiento-aguas-residuales>

LLAGAS, GUADALUPE (2006). Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. Instituto de Investigaciones: Revista.

EGOAVIL (2018). Implementación de humedal artificial en el tratamiento de agua residual doméstica del proyecto Don Javier 79, Yarabamba – Arequipa. Arequipa: Tesis.

MERINO (2017). Mecanismos de remoción de materia orgánica y nutrientes en un sistema de tratamiento pasivo de aguas residuales municipales. México: Tesis.

CUEVA Y RIVADENEIRA (2013). Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante un humedal artificial de flujo subsuperficial con vegetación herbácea. República Dominicana: Tesis.

FLORES Y HUAMÁN (2018). Sistema de depuración de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo subsuperficial en la comunidad campesina de ocopa - distrito Lircay. Huancavelica: Tesis.

RUBIO Y MONTENEGRO (2018). Humedal Artificial en el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la 3ra Brigada de Fuerzas Especiales, batallón de servicios

N° 300, Distrito de Rioja, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín. Moyobamba: Tesis.

RAYMUNDO (2017). Modelo de tratamiento de aguas residuales mediante humedal artificial de flujo superficial en el centro poblado la punta – Sapallanga. Huancayo: Tesis.

DELGADILLO, CAMACHO, PÉREZ Y ANDRADE (2010). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Bolivia: Tesis.

PULCHA Y VALENCIA (2019). Evaluación de la degradación de contaminantes ecotóxicos de las aguas de residuales de la industria minera por medio de humedales artificiales. Perú: Tesis.

AVELAR Y OROPEZA (2011). Tratamiento de aguas residuales con humedales artificiales en Tlapanaloya, municipio de Tequisquiác. México: Tesis.

ZAMBRANO, SALTOS Y VILLAMAR (2009). Diseño del sistema de tratamiento para la depuración de las aguas residuales domésticas de la población San Eloy en la provincia de Manabí por medio de un sistema de tratamiento natural compuesto por un humedal artificial de flujo libre. Manabí: Art.

SÓLIS, LÓPEZ, BAUTISTA, HERNANDEZ Y ROMELLÓN (2016). Evaluación de humedales artificiales de flujo libre y subsuperficial en la remoción de contaminantes de aguas residuales utilizando diferentes especies de vegetación macrófita. Interciencia: Revista.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos.

Anexo 4 Certificado de validación del instrumento de recolección de datos.

Anexo 5. Proceso de aplicación

Anexo 6. Análisis de costos unitarios

Anexo 7. Informe de resultados del laboratorio de Hidraulica

Anexo 8. Captura de pantalla turnitin.

Anexo 9. Boleta de servicios

Anexo 10. Normativa

Anexo 11. Plano de ubicación

Anexo 12. Panel fotográfico

Anexo 1. Matriz de consistencia

TITULO: “Tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes, Ancash-2022”

AUTORES: Br. Herrera Barrios Carlos Gean Pierre y Br. Marreros Ruiz Sheyla Yomara

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes en las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes en las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes influye positivamente en las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022.</p>	INDEPENDIENTE	Humedal artificial	Typha dominguensis	Tamaño: 5 m de altura	Ficha de recolección de datos.
						Cantidad de plantas: 7	
						Duración: 20 años	
						Penetración de raíces: 4 m.	
						Días de tratamiento: 8 y 17 días	
					Eichhornia crassipes	Tamaño: 1 m de altura	
						Cantidad de plantas: 3	
						Duración: 21 días	
						Penetración de raíces: 30 cm	
						Días de tratamiento: 8 y 17 días	
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>La implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes influye en los parámetros físicos de las aguas residuales de la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash-2022.</p>	DEPENDIENTE	Aguas residuales en la laguna de oxidación	Parámetros químicos	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	Ficha de resultado de laboratorio NTC 897.
						Turbidez (NTU)	Ficha de resultado de laboratorio NTP 214.006.
						pH	Ficha de resultado de laboratorio NTP 339.176.
					Parámetros físicos	DQO (mg/L)	Ficha de resultado de laboratorio NTE 1203.
						DBO ₅ (mg/L)	Ficha de resultado de laboratorio NTE 1203.
						Aceites y grasas (mg/L)	Ficha de resultado de laboratorio NTP 3961.
						Coliformes totales (NMP/100 mL)	Ficha de resultado de laboratorio NTP 214.032
						Coliformes fecales (NMP/100mL)	Ficha de resultado de laboratorio NTP 214.032.
						Nitratos (NO ₃)	Ficha de resultado de laboratorio NTE 995.
						Nitritos (NO ₂)	Ficha de resultado de laboratorio NTE 13395.
Detergentes (gr)	Ficha de resultado de laboratorio NTE 6837.						
<p>¿La implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes influye en las aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022?</p>	<p>Determinar cómo influye la implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes en las aguas residuales en los parámetros físicos – químicos en laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.</p>	<p>La implementación de los humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes influye en las aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe, Ancash – 2022.</p>					

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: “Tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes, Ancash-2022”

AUTORES: Br. Herrera Barrios Carlos Gean Pierre y Br. Marreros Ruiz Sheyla Yomara.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Humedal artificial	“Los humedales artificiales, son elementos de mosaicos hechos por el ser humano para el procedimiento de aguas residuales, de forma contralada con procesos físicos – químicos, bastante revelantes que contribuyen a purificar las aguas residuales” (Mitcheh y Gosselink, 2016, p. 53).	“Los humedales artificiales, es una forma de mitigar o ver como una opción de solución, para brindar y saciar la calidad de vida” (López, 2017.p. 45).	Typha dominguensis	Tamaño: 5 m de altura	De razón.	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental: Causi - experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Las aguas residuales de la laguna de oxidación del distrito de Jimbe.</p> <p>Muestra: 60 litros de agua residual de las lagunas de oxidación.</p> <p>Muestreo: No probabilístico – se ensayará en todas las muestras por conveniencia.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de recolección de datos. - Herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos.
				Cantidad de plantas. 7		
				Duración: 20 años		
				Penetración de raíces: 4 m		
				Días de tratamiento :8 y 17 días		
			Eichhornia crassipes	Tamaño: 5 m de altura		
				Cantidad de plantas: 3		
				Duración: 21 días		
				Penetración de raíces: 30 cm		
				Días de tratamiento: 8 y 17 días		
Aguas residuales en la laguna de oxidación	“Las aguas residuales de la laguna de oxidación son aguas que, por mediante, maniobras de la raza humana, fueron dirigidas, deben tener un anticipado procedimiento, para que logre ser reusada o echada a cuerpo humano” (López ,2017, p. 42).	“Las aguas residuales tratadas es una constante ambiental que se calibra con la eficiencia de remoción de contaminantes y cuyos datos se recibe con los ensayos hechos” (López, 2017, p. 46).	Parámetros físicos	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	De razón.	
				Turbidez (NTU)		
				pH		
			Parámetros químicos	DQO (mg/L)		
				DBO ₅ (mg/L)		
				Aceites y grasas (mg/L)		
				Coliformes totales (NMP/100 mL)		
				Coliformes fecales (NMP/100mL)		
				Nitratos (NO ₃)		
				Nitritos (NO ₂)		
				Detergentes (gr)		

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos



TITULO: "Tratamiento de aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – Eichhornia crassipes, Ancash-2022"

ELABORADO: Br. Herrera Barrios, Carlos Gean pierre y Br. Marreros Ruiz, Sheyla Yomara

UBICACIÓN: Departamento de Ancash, Provincia del santa, Distrito de Jimbe.

FECHA:

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo	Muestra
	Laguna de oxidación de Jimbe
Coliformes totales (NMP/100mL)	
Coliformes fecales (NMP/100mL)	

ENSAYOS FISICOS- QUIMICOS

Ensayos	Muestra
	Laguna de oxidación de Jimbe
Aceltes y grasas	
DBO ₅ (mg/L)	
DQO (mg/L)	
pH	
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	
Turbidez (NTU)	
Nitritos (NO ₂)	
Nitratos (NO ₃)	
Detergentes (gr)	


Ing. Julio Cesar Coral Jamanca
CIP N° 46285
ING. CIVIL


Ing. Javier Angel Barrios Valera
CIP N° 87553
ING. CIVIL


Ing. John José Montero Pacchoini
CIP N° 90448
ING. CIVIL



TITULO: "Tratamiento de aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – Eichhornia crassipes, Ancash-2022"

ELABORADO: Br. Herrera Barrios, Carlos Gean pierre y Br. Marreros Ruiz, Sheyla Yomara

UBICACIÓN: Departamento de Ancash, Provincia del santa, Distrito de Jimbe.

FECHA:

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo	Muestra
	Humedal artificial con typha dominguensis – Eichhornia crassipes
Coliformes totales (NMP/100ml)	
Coliformes fecales (NMP/100mL)	

ENSAYOS FISICOS- QUIMICOS

Ensayos	Muestra
	Humedal artificial con typha dominguensis – Eichhornia crassipes
Aceites y grasas	
DBO ₅ (mg/L)	
DQO (mg/L)	
pH	
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	
Turbidez (NTU)	
Nitritos (NO ₂)	
Nitratos (NO ₃)	


Ing. Julio Cesar Coral Jamanca
CIP N° 48285
ING. CIVIL


Ing. Javier Angel Barrios Valera
CIP N° 87553
ING. CIVIL


Ing. John Jose Montero Pachauri
CIP N° 80445
ING. CIVIL



TÍTULO: "Tratamiento de aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha domingensis – Eichhornia crassipes, Ancash-2022"

ELABORADO: Br. Herrera Barrios, Carlos Gean pierce y Br. Marreros Ruiz, Sheyla Yomara

UBICACIÓN: Departamento de Ancash, Provincia del santa, Distrito de Jimbe.

FECHA:

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

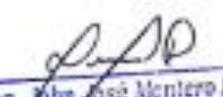
Ensayo	Muestra
	Humedal artificial con typha domingensis
Coliformes totales (NMP/100ml)	
Coliformes fecales (NMP/100ml)	

ENSAYOS FÍSICOS- QUÍMICOS

Ensayos	Muestra
	Humedal artificial con typha domingensis
Aceites y grasas	
DBO ₅ (mg/L)	
DQO (mg/L)	
pH	
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	
Turbidez (NTU)	
Nitritos (NO ₂)	
Nitratos (NO ₃)	
Detergentes (gr)	


Ing. Juan Cesar Coral Jamanca
CIP N° 46285
ING. CIVIL


Ing. Javier Angel Barrios Valera
CIP N° 87553
ING. CIVIL


Ing. John José Montero Pucallpa
CIP N° 30446
ING. CIVIL



TITULO: "Tratamiento de aguas residuales en la laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – Eichhornia crassipes, Ancash-2022"

ELABORADO: Br. Herrera Barrios, Carlos Gean pierre y Br. Marreros Ruiz, Sheyla Yonara

UBICACIÓN: Departamento de Ancash, Provincia del santa, Distrito de Jimbe.

FECHA:

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

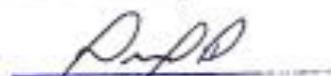
Ensayo	Muestra
	Humedal artificial con eichhornia crassipes
Coliformes totales (NMP/100mL)	
Coliformes fecales (NMP/100mL)	

ENSAYOS FISICOS- QUIMICOS

Ensayos	Muestra
	Humedal artificial con eichhornia crassipes
Aceites y grasas	
DBO ₅ (mg/L)	
DQO (mg/L)	
pH	
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	
Turbidez (NTU)	
Nitritos (NO ₂)	
Nitratos (NO ₃)	
Detergentes (gr)	


Ing. Julio Cesar Coral Jamanca
CIP N° 48285
ING. CIVIL


Ing. Javier Angel Barrios Valera
CIP N° 87553
ING. CIVIL


Ing. John José Montero Facchini
CIP N° 90448
ING. CIVIL

Anexo 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos.

I. DATOS GENERALES

Apellido y nombres del experto : Montero Pacchoini John José'
 Nº de registro CIP : 90448
 Especialidad : ING CIVIL
 Autores del Instrumento: Br. Herrera Barrios Carlos Gean pierre y Br. Marreros Ruiz Sheyla Yomara
 Instrumentos de evaluación : pH, Demanda química de oxígeno, Demanda bioquímica de oxígeno, Turbidez, Aceites y grasas, Sólidos suspendidos totales, Coliformes totales, Coliformes fecales, Nitrato, Nitrito, Detergentes.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

DEFICIENTE (1) REGULAR (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA OXIDACION en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA DE OXIDACION.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer indiferencias en función a las hipótesis, problema y objetos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA DE OXIDACION.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

5.0

Chimbote 29 de agosto del 2022


 Ing. John José Montero Pacchoini
 CIP N° 90448
 ING. CIVIL

I. DATOS GENERALES

Apellido y nombres del experto: **BARRIOS VALERA JAVIER ANGEL**
 Nº de registro CIP : **87553**
 Especialidad : **ING. CIVIL**
 Autores del instrumento : **Br. Herrera Barrios, Carlos Gran pierre y Br. Marreros Ruiz Sheyla Yomara.**
 Instrumentos de evaluación : **pH, Demanda química de oxígeno, Demanda bioquímica de oxígeno, Turbidez, Aceites y grasas, Solidos suspendidos totales, Coliformes totales, Coliformes fecales, Nitrato, Nitrito, Detergentes.**

II. ASPECTOS DE VALIDACION

DEFICIENTE (1) REGULAR (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA OXIDACION en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA DE OXIDACION.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer indiferencias en función a las hipótesis, problema y objetos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA DE OXIDACION.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

5.0

Chimbote **29** de agosto del 2022


Ing. Javier Angel Barrios Valera
 CIP N° 87553
 ING. CIVIL

I. DATOS GENERALES

Apellido y nombres del experto: JULIO CESAR CORAL JAMANCA
 N° de registro CIP : 46285
 Especialidad : ING. CIVIL.
 Autores del instrumento : Sr. Herrera Burgos, Carlos Gean pierrey Sr. Marreros Ruiz, Shyla Yomara.
 Instrumentos de evaluación : pH, Demanda química de oxígeno, Demanda bioquímica de oxígeno, Turbidez, Aceites y grasas, Solidos suspendidos totales, Coliformes totales, Coliformes fecales, Nitrato, Nitrito, Detergentes.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

DEFICIENTE (1) REGULAR (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA OXIDACION en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA DE OXIDACION.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer indiferencias en función a las hipótesis, problema y objetos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: AGUAS RESIDUALES DE LA LAGUNA DE OXIDACION.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

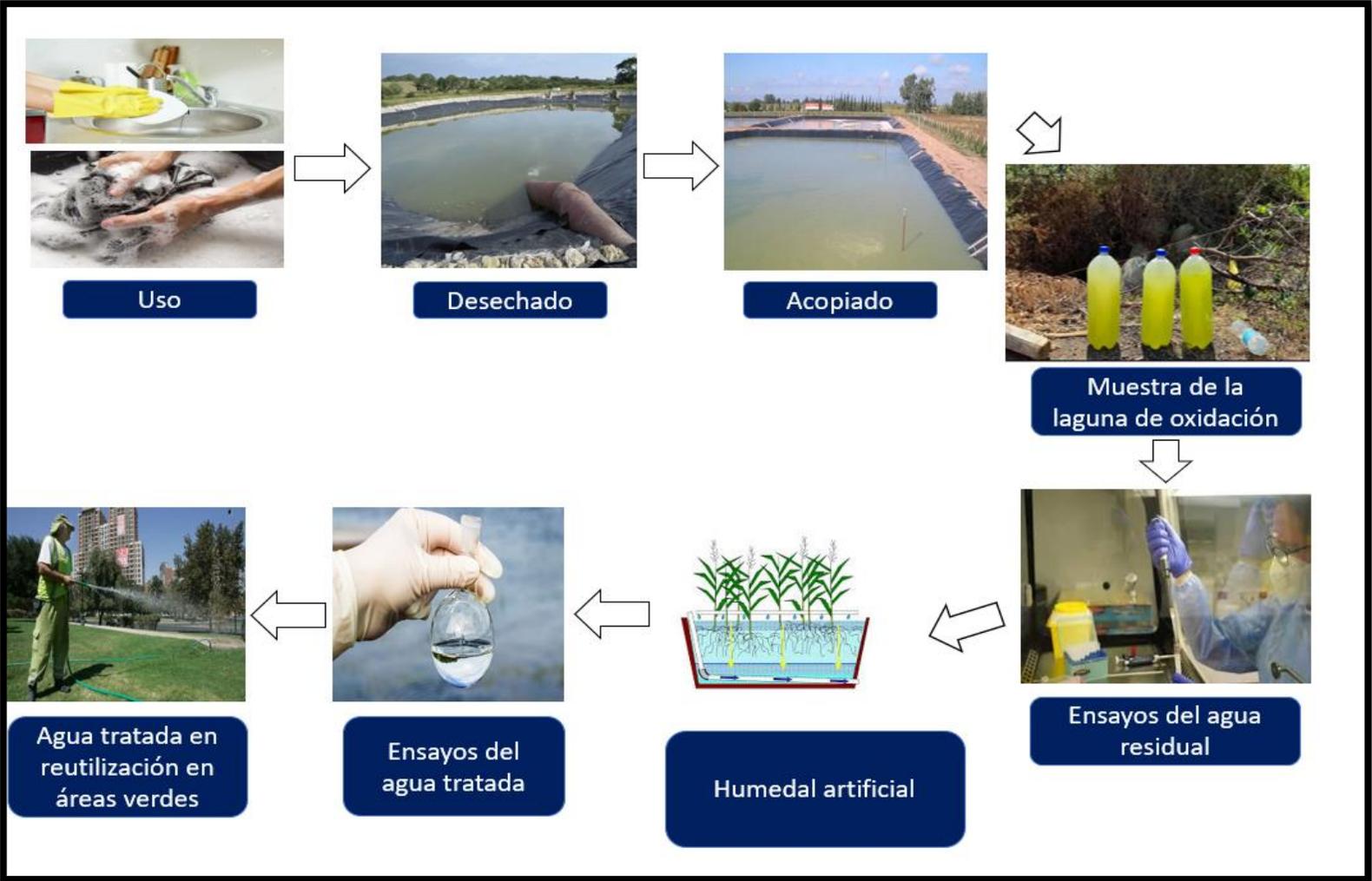
PROMEDIO DE VALORACION:

5.0

Chimbote, 29 de agosto del 2022

Ing. Julio Cesar Coral Jamanca
 CIP N° 46285
 ING. CIVIL

Anexo 5. Proceso de aplicación



Anexo 6: Analisis de Costos Unitarios

Tema de investigación: “Tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes, Ancash-2022”.

Se utilizo el Software S10 Presupuesto 2005 para realizar el cálculo de datos.

Se tiene ACU para los humedales artificiales de agua residual con typha dominguensis – eicchornia crassipes.

1. ACU PARA HUMEDAL ARTIFICIAL TYPHA DOMINGUENSIS

Partida	01.01	HUMEDAL ARTIFICIAL - TYPHA DOMINGUENSIS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m2			130.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		1.1250	20.00	22.50	
02150400010005	ADAPTADOR PVC DE 1/2"	und		1.0000	1.50	1.50	
02150400010006	UNION PVC DE 1/2"	und		2.0000	1.50	3.00	
02150700010003	TAPON HEMBRA PVC DE 1/2"	und		1.0000	1.00	1.00	
0215090002	PEGAMENTO PARA PVC	und		1.0000	5.00	5.00	
0243120002	VIDRIO	p2		7.0000	5.80	40.60	
0246250004	TUBO PVC 1/2"	und		1.0000	13.00	13.00	
0248010002	TANQUE ALIMENTADOR	und		1.0000	10.00	10.00	
02490700010010	PLANTA DE TOTORA	und		3.0000	8.00	24.00	
02901900060023	CAÑO	und		1.0000	10.00	10.00	
						130.60	

Resultado en un costo unitario directo por m² para humedal artificial con typha dominguensis (4 plantas) : 130.60.

2. ACU PARA HUMEDAL ARTIFICIAL EICCHORNIA CRASSIPES

Partida	01.02	HUMEDAL ARTIFICIAL - EICHHORNIA CRASSIPES					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m2			120.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		1.1250	20.00	22.50	
02150400010005	ADAPTADOR PVC DE 1/2"	und		1.0000	1.50	1.50	
02150400010006	UNION PVC DE 1/2"	und		2.0000	1.50	3.00	
02150700010003	TAPON HEMBRA PVC DE 1/2"	und		1.0000	1.00	1.00	
0215090002	PEGAMENTO PARA PVC	und		1.0000	5.00	5.00	
0243120002	VIDRIO	p2		7.0000	5.80	40.60	
0246250004	TUBO PVC 1/2"	und		1.0000	13.00	13.00	
0248010002	TANQUE ALIMENTADOR	und		1.0000	10.00	10.00	
02490700010011	PLANTA DE JACINTO DE AGUA	und		2.0000	7.00	14.00	
02901900060023	CAÑO	und		1.0000	10.00	10.00	
						120.60	

Resultado en un costo unitario directo por m2 para humedal artificial con eicchornia crassipes (2 plantas): 120.60. Disminuyendo el precio en S/10.00, que representa un 7.66%.

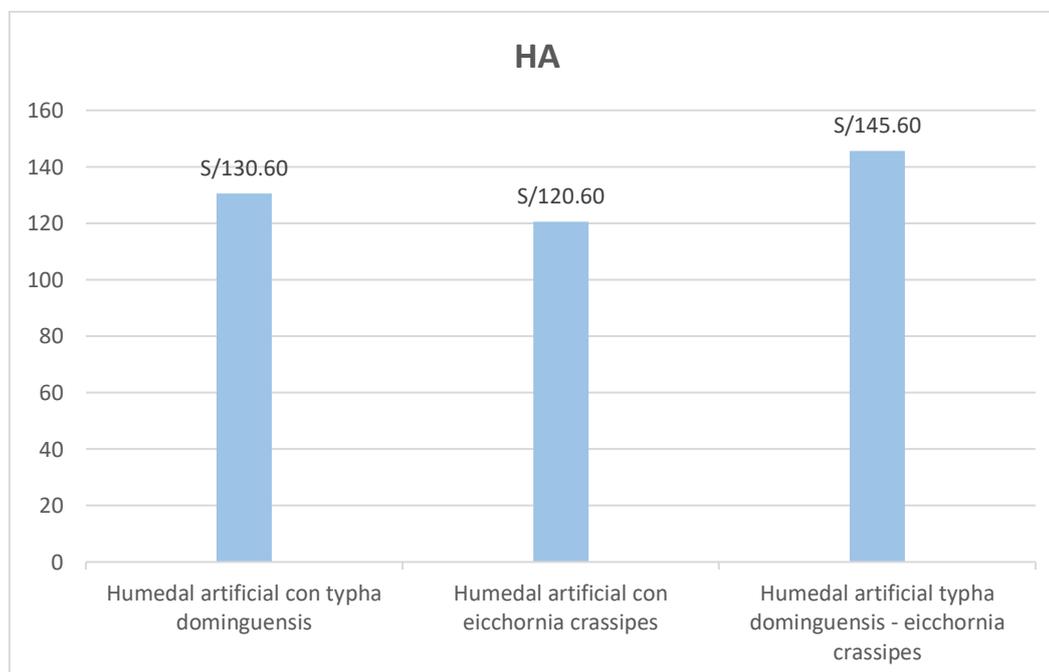
3. ACU PARA HUMEDAL ARTIFICIAL TYPHA DOMINGUENSIS – EICCHORNIA CRASSIPES

Partida	01.03 HUMEDAL ARTIFICIAL - TYPHA DOMINGUESIS Y EICHHORNIA CRASSIPES					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m2		145.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		1.1250	20.00	22.50
02150400010005	ADAPTADOR PVC DE 1/2"	und		1.0000	1.50	1.50
02150400010006	UNION PVC DE 1/2"	und		2.0000	1.50	3.00
02150700010003	TAPON HEMBRA PVC DE 1/2"	und		1.0000	1.00	1.00
0215090002	PEGAMENTO PARA PVC	und		1.0000	5.00	5.00
0243120002	VIDRIO	p2		7.0000	5.80	40.60
0246250004	TUBO PVC 1/2"	und		1.0000	13.00	13.00
0248010002	TANQUE ALIMENTADOR	und		1.0000	10.00	10.00
02490700010010	PLANTA DE TOTORA	und		4.0000	8.00	32.00
02490700010011	PLANTA DE JACINTO DE AGUA	und		1.0000	7.00	7.00
02901900060023	CAÑO	und		1.0000	10.00	10.00
						145.60

Resultado en un costo unitario directo por m2 para humedal artificial con typha dominguensis (4 plantas) y eicchornia crassipes (1 plantas): 145.60. Incrementando S/15.00, que representa 11.49%.

COMPARACIÓN DE PRECIOS

Se tiene el siguiente gráfico para interpretar la variación de precios por m².



Se aprecia que para la elaboración óptima de humedal artificial typha dominguensis – eicchornia crassipes aumenta en S/15.00 que representa un 11.49%.

Anexo 7. Informe de resultados del laboratorio de Saneamiento



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221001-003

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : HERRERA BARRIOS CARLOS
MARREROS RUIZ SHEYLA
DIRECCIÓN : Jr. Francisco Pizarro J- 2 Esperanza Baja Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : AGUA RESIDUAL
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 10 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de vidrio transparente, plástico con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-10-01
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-10-01
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-10-10
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 221001-2

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Entrada Laguna de Oxidación Jimbe
Coliformos Totales (NMP/100mL)	23 x 10 ²
Coliformos Termotolerantes (NMP/100mL)	23 x 10 ²

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Entrada Laguna de Oxidación Jimbe
Aceites y Grasa (mg/L)	22
D.B.O. ₅ (mg/L)	497
S.S.T. (mg/L)	88
D.Q.O. (mg/L)	819
(*) pH	7,55
(*) Turbidez (NTU)	39,5
(*) Nitrato (mg/L)	12,87
(*) Nitrito (mg/L)	1,89
(*) Detergentes (mg/L)	3,48

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

COLECBI S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221001-003

Pág. 2 de 2

METODOLOGÍA EMPLEADA

Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

Aceites y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9520 D, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.

D.B.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.

D.Q.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Titrimetric Method.

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.

Turbidez: APHA, AWWA and WEF/ISM 23rd Edition 2017 2130B

Nitratos: APHA, AWWA and WEF/ISM 23rd Edition 2017 4500 NO₃ E

Nitritos: APHA, AWWA and WEF/ISM 23rd Edition 2017 4500 NO₂ B

Detergentes: APHA, AWWA and WEF/ISM 23rd Edition 2017 5540C

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afedo al proceso de Diferencia por su pericibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 10 del 2022.

GVB/jma

LC-MP-HR/VEO
Rev. 08
Fecha 2020-05-28

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
REGISTRO NACIONAL DGO
L. P. 08
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO. EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221011-005

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : HERRERA BARRIOS CARLOS
MARREROS RUIZ SHEYLA

DIRECCION : Jr. Francisco Pizarro J- 2 Esperanza Baja Chimbote

NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.

PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : AGUA RESIDUAL.

LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA

MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA

PLAN DE MUESTREO : NO APLICA

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA

FECHA DE MUESTREO : NO APLICA

CANTIDAD DE MUESTRA : 10 muestras.

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Fresco de vidrio transparente, plástico con tapa cerrada.

CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-10-11

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-10-11

FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-10-21

ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.

CÓDIGO COLECBI : SS 221011-3

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con Typha domingensis
Coliformes Totales (NMP/100mL)	23 000
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	23 000

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con Typha domingensis
Aceites y Grasa (mg/L)	<2
D.B.O ₅ (mg/L)	244
S.S.T. (mg/L)	22
D.Q.O. (mg/L)	394
(*) pH	7,60
(*) Turbidez (NTU)	9,51
(*) Nitratos (mg/L)	4,84
(*) Nitritos (mg/L)	<0,20
(*) Detergentes (mg/L)	<0,5

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221011-007

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : HERRERA BARRIOS CARLOS
MARREROS RUIZ SHEYLA

DIRECCIÓN : Jr. Francisco Pizarro J- 2 Esperanza Baja Chimbote

NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.

PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : AGUA RESIDUAL.

LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA

MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA

PLAN DE MUESTREO : NO APLICA

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA

FECHA DE MUESTREO : NO APLICA

CANTIDAD DE MUESTRA : 10 muestras.

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de vidrio transparente, plástico con tapa cerrada.

CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-10-11

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-10-11

FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-10-21

ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.

CÓDIGO COLECBI : SS 221011-3

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con Elichornia crassipes
Coliformos Totales (NMP/100mL)	<1,3
Coliformos Termotolerantes (NMP/100mL)	<1,3

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con Elichornia crassipes
Aceites y Grasa (mg/L)	<2
D.B.O. ₅ (mg/L)	34
S.S.T. (mg/L)	20
D.Q.O. (mg/L)	128
(*) pH	8,96
(*) Turbidez (NTU)	12,91
(*) Nitratos (mg/L)	0,76
(*) Nitratos (mg/L)	<0,20
(*) Detergentes (mg/L)	<0,5

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
www.colecbi.com



METODOLOGIA EMPLEADA

Coliformos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Coliformos Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

Aceites y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.

D.B.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.

D.O.D.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux. Titrimetric Method.

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.

Turbidez: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

Nitratos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₃ E

Nitritos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₂ B

Detergentes: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 5540C

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Determinación por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 24 del 2022.

DVR/yma

LC-IMP-HRS/DV
Rev. 06
Fecha 2022-05-28

Gasiano Verdugo Ramos
Gerente de Laboratorio
DNI: 700 9640606-000
L. R. S. S.
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221011-006

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR	: HERRERA BARRIOS CARLOS MARREROS RUIZ SHEYLA
DIRECCION	: Jr. Francisco Pizarro J- 2 Esperanza Baja Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE	: NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE)	: AGUA RESIDUAL.
LUGAR DE MUESTREO	: NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO	: NO APLICA
PLAN DE MUESTREO	: NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: NO APLICA
FECHA DE MUESTREO	: NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA	: 10 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frascos de vidrio transparente, plástico con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022-10-11
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2022-10-11
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2022-10-21
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 221011-3

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con <i>Typha dominguenis</i> - <i>Eichhornia crassipes</i>
Coliformes Totales (NMP/100mL)	7.800
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	<1,8

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con <i>Typha dominguenis</i> - <i>Eichhornia crassipes</i>
Aceites y Grasa (mg/L)	<2
D.B.O. ₅ (mg/L)	208
S.S.T. (mg/L)	23
D.Q.O. (mg/L)	333
(*) pH	7,48
(*) Turbidez (NTU)	7,97
(*) Nitratos (mg/L)	3,62
(*) Nitritos (mg/L)	<0,20
(*) Detergentes (mg/L)	<0,5

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221011-006

Pág. 2 de 2

METODOLOGIA EMPLEADA

Coliformos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Coliformos Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.
Aceites y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.
D.B.O₅: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.
Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
D.Q.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Titrimetric Method.
pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electronic Method.
Turbidez: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B
Nitratos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₃-E
Nitritos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₂-B
Detergentes: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 5540C

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras: **Muestras por COLECBI S.A.C. ()**
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Determinación por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI ()** **NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 24 del 2022.
GVR/jms

LC-6P-HR/EVO
Rev. 08
Fecha: 2023-05-28

A. Gasca-Pedraza Ramos
DIRECTOR DE LABORATORIO
SOLUCIONES AMBIENTALES
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 www.colecbi.com.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221020-007

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : HERRERA BARRIOS CARLOS
MARREROS RUIZ SHEYLA
DIRECCION : Jr. Francisco Pizaro J- 2 Esperanza Baja Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : AGUA RESIDUAL.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 10 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de vidrio transparente, plástico con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-10-20
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-10-20
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-10-28
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 221020-S

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con <i>Typha domingensis</i>
Coliformes Totales (NMP/100mL)	350 000
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	4 500

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con <i>Typha domingensis</i>
Aceites y Grasa (mg/L)	<2
D.B.O. ₅ (mg/L)	68
S.S.T. (mg/L)	33
D.Q.O. (mg/L)	112
(*) pH	6,61
(*) Turbidez (NTU)	24,8
(*) Nitratos (mg/L)	3,12
(*) Nitritos (mg/L)	<0,20
(*) Detergentes (mg/L)	<0,5

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
www.colecbi.com



METODOLOGIA EMPLEADA

Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.
Acetatos y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.
D.B.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
D.D.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux. Titrimetric Method.
pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.
Turbidez: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B
Nitratos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₃-E
Nitritos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₂-B
Detergentes: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 5540C

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Diminución por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 24 del 2022.
GVR/jms

LC-IMP-HRSIVO
Rev. 06
Fecha 2022-05-28

A. Gustavo Vargas Rivas
Gerente de Laboratorio
INACAL - COLECBI S.A.C.
L. 811 - 08
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221020-009

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : HERRERA BARRIOS CARLOS
MARREROS RUZ SHEYLA

DIRECCIÓN : Jr. Francisco Pizarro J- 2 Esperanza Baja Chimbote

NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.

PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : AGUA RESIDUAL.

LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA

MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA

PLAN DE MUESTREO : NO APLICA

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA

FECHA DE MUESTREO : NO APLICA

CANTIDAD DE MUESTRA : 10 muestras.

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de vidrio transparente, plástico con tapa cerrada.

CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-10-20

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-10-20

FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-10-20

ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.

CÓDIGO COLECBI : SS 221020-S

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con Elichlorina crasajpes
Coliformes Totales (NMP/100mL)	5 400
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2 400

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con Elichlorina crasajpes
Aceites y Grasa (mg/L)	<2
D.B.O. ₅ (mg/L)	125
S.S.T. (mg/L)	27
D.Q.O. (mg/L)	192
(*) pH	6,91
(*) Turbidez (NTU)	21,1
(*) Nitratos (mg/L)	0,71
(*) Nitritos (mg/L)	<0,20
(*) Detergentes (mg/L)	<0,5

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

www.colecbi.com



METODOLOGIA EMPLEADA

Coliformos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
D.B.D.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
Coliformos Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.
Aceites y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.
D.B.D.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
D.O.D.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux. Titrimetric Method.
pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.
Turbidez: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B
Nitratos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₃ E
Nitritos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₂ B
Detergentes: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 5540C

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :

Proporcionadas por el Solicitante (X)	Muestras por COLECBI S.A.C. ()
--	--
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Diferencia por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 24 del 2022.
GVR/ym

LC&P-HR&VD
Rev. 06
Fecha 2022-05-28

A. Gustavo Paredes Ramos
Gerente de Operaciones
INACAL 74 Perú
INSTITUTO NACIONAL DE ACREDITACIÓN
L.E.P. 74
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 www.colecbi.com



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20221020-008

Pág. 1 de 2

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

SOLICITADO POR : HERRERA BARRIOS CARLOS
MARREROS RUIZ SHEYLA
DIRECCION : Jr. Francisco Pizarro J- 2 Esperanza Baja Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
PRODUCTO (DECLARADO POR EL CLIENTE) : AGUA RESIDUAL.
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 10 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frascos de vidrio transparente, plástico con tapa cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-10-20
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-10-20
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-10-28
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 221020-0

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con <i>Typha domingensis</i> - <i>Elchhornia crassipes</i>
Coliformes Totales (NMP/100mL)	920 000
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	240 000

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	Tratada con <i>Typha domingensis</i> - <i>Elchhornia crassipes</i>
Aceltes y Grasa (mg/L)	<2
D.B.O. ₅ (mg/L)	50
S.S.T. (mg/L)	13
D.Q.O. (mg/L)	80
(*) pH	6,74
(*) Turbidez (NTU)	8,70
(*) Nitratos (mg/L)	2,21
(*) Nitritos (mg/L)	<0,20
(*) Detergentes (mg/L)	<0,5

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
www.colecbi.com



METODOLOGÍA EMPLEADA

Coliformos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Coliformos Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

Aceites y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.

D.B.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.

D.O.D.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux. Titrimetric Method.

pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.

Turbidez: APHA, AWWA and WEF/ISM 23rd Edition 2017 2130B

Nitratos: APHA, AWWA and WEF/ISM 23rd Edition 2017 4500 NO₃ E

Nitritos: APHA, AWWA and WEF/ISM 23rd Edition 2017 4500 NO₂ B

Detergentes: APHA, AWWA and WEF/ISM 23rd Edition 2017 5540 C

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- COLECBI S.A.C. no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s, tal como se recibió.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Determinación por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI () NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 24 del 2022.

GVR/jma

LC-MP-HRS/DV
Rev. 08
Fecha 2022-05-28

A. Gerardo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorio
D.O. 20120000000000
L. S. P. 125
COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe

www.colecbi.com

Anexo 8. Captura de pantalla turnitin

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes, Ancash-2022".

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA(O) CIVIL

AUTOR(ES):

Br. Herrera Barrios, Carlos Gean pierre (0000-0002-0898-9082)
Br. Marreros Ruiz, Sheyla Yomara (0000-0001-9022-3598)

ASESOR:

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés (Beta)

23

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %	>
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %	>
4	repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
6	repositorio.cientifica.e... Fuente de Internet	1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>Ac Ve a

Anexo 9. Boleta de servicios

 **CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**
“COLECBI” S.A.C.
Urb. Buenos Aires Mz. A, Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote
Telf.: (043) 310752 - Cel.: 998393974 - 998392893

S/ 3827.40
Nº 002094

Recibí del Sr. (a): Herrera Bamios Carlos / Maveros Ruiz sheyla

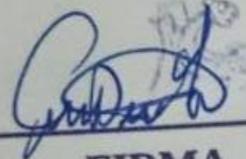
La Cantidad de: tres mil ochocientos veinte y siete con 40/100 ¢ Soles

Por Concepto de: "tratamiento de aguas Residuales en laguna de oxidación de fimbria implementando humididades artificiales con typha domingensis picchornia" (C22-2403, C22-2478, C22-2564)

TOTAL: 3827.40 **ACTA.** — **SALDO:** —

COLECBI S.A.C. **Fecha,** 27 de Octubre del 2022

CANCELADO


FIRMA

Este Documento debe ser canjeado por Factura

SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del valor pH en suelos y agua subterránea

1. OBJETO

1.1 Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar el valor pH y denotar el grado de acidez o alcalinidad en muestras de suelo suspendidos en agua, mediante el método electrométrico.

1.2 Esta Norma Técnica Peruana también puede ser usada para determinar el valor pH en muestras de agua subterránea.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

No hay normas específicas, ni disposiciones que sean citadas como referencia en el presente texto que constituyan requisitos de esta Norma Técnica Peruana.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a muestras de suelo y agua subterránea.

4. DEFINICIÓN

Para los efectos de la presente Norma Técnica Peruana se aplica la siguiente definición:

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 995:2013
Primera revisión

AGUA. DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO DE NITRATOS

Primera edición

WATER. DETERMINATION OF NITRATE NITROGEN.

First Edition

DESCRIPTORES: Calidad del agua, examen del agua, determinación de nitrógeno.

AL 01.06-324

CDU: 644.61

CIU: 4100

ICS: 13.060.01

AGUA. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)

Primera edición

WATER. CHEMICAL OXYGEN DEMAND (DQO)

First edition

DESCRIPCIÓN: Agua, calidad, demanda química de oxígeno

AL: 01.05-322

CDU: 644.61

CIRJ: 4100

ICS: 13.060.01

AGUA. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)

Primera edición

WATER. BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND

First edition

DESCRIPTORES: Agua, calidad, demanda bioquímica de oxígeno

AL: 01.06-321
CDU: 644.61
CIU: 4100
ICS: 13.060.01

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 897

1994-08-17*

CALIDAD DEL AGUA. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS

E: WATER QUALITY. DETERMINATION OF SOLIDS CONTENT

CORRESPONDENCIA: esta norma es equivalente (EQV) al Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 TH Edition, 1998, Washington, Solids, 7 p. (SM 2540)

DESCRIPTORES: calidad del agua; determinación de sólidos.

L.C.S.: 13.060.10

Elaborada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Avenida 1427 84-91A, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2001018

Publicada en el periódico oficial

Por el presente se declara
*Reg. N.º 2001-1128
El 2001-12-18

NORMA OS.090

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES**

1. OBJETO

El objetivo principal es normar el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales en los niveles preliminar, básico y definitivo.

2. ALCANCE

2.1. La presente norma está relacionada con las instalaciones que requiere una planta de tratamiento de aguas residuales municipales y los procesos que deben experimentar las aguas residuales antes de su descarga al cuerpo receptor o a su reutilización.

3. DEFINICIONES

3.1. Adsorción

Fenómeno fisicoquímico que consiste en la fijación de sustancias gaseosas, líquidas o moléculas libres disueltas en la superficie de un sólido.

3.2. Absorción

Fijación y concentración selectiva de sólidos disueltos en el interior de un material sólido, por difusión.

3.3. Acidez

La capacidad de una solución acuosa para reaccionar con los iones hidroxilo hasta un pH de neutralización.

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO
N° 004-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,

publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

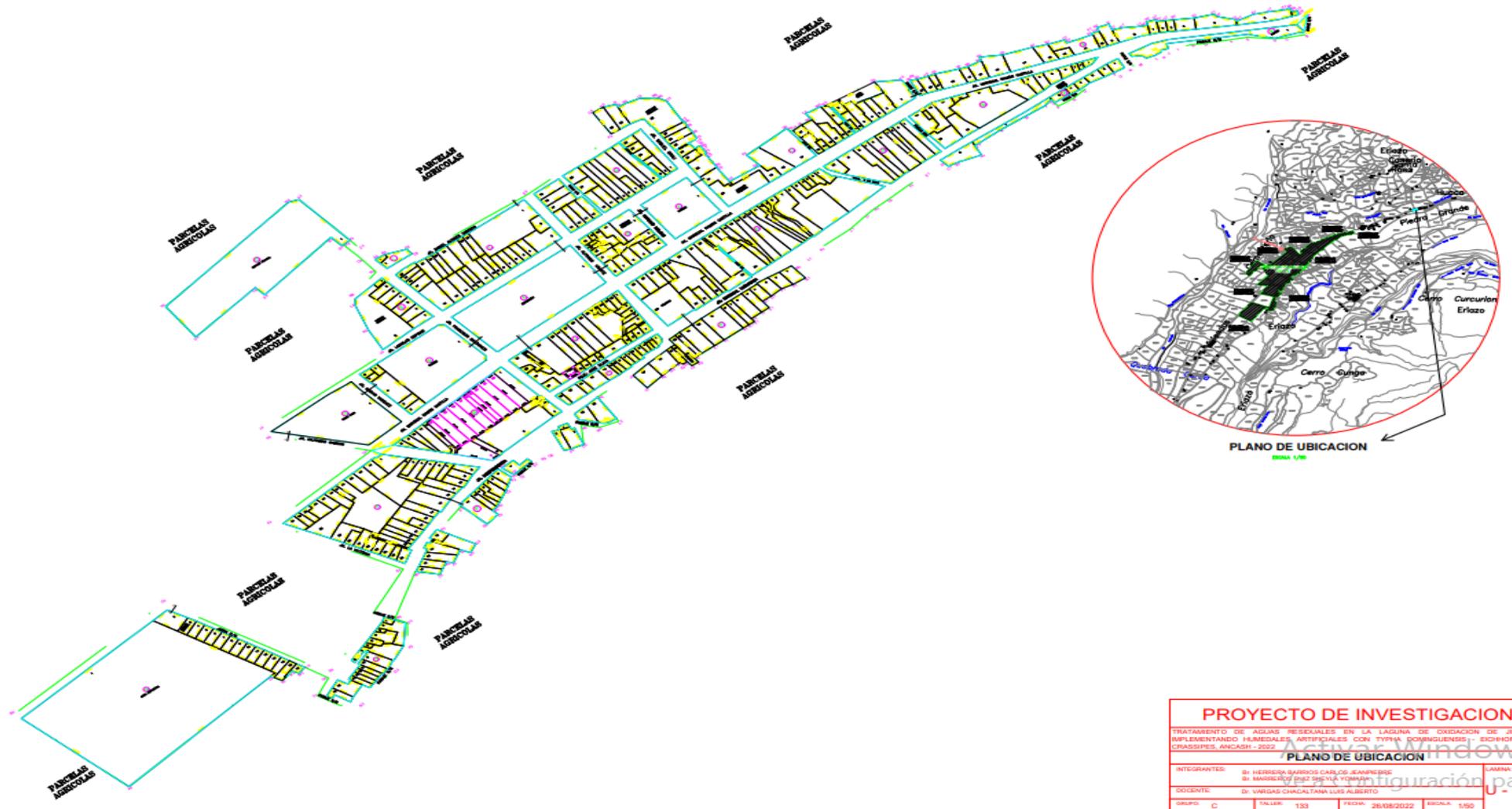
- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

Anexo 11. Plano de ubicación



Anexo 12. Panel fotográfico

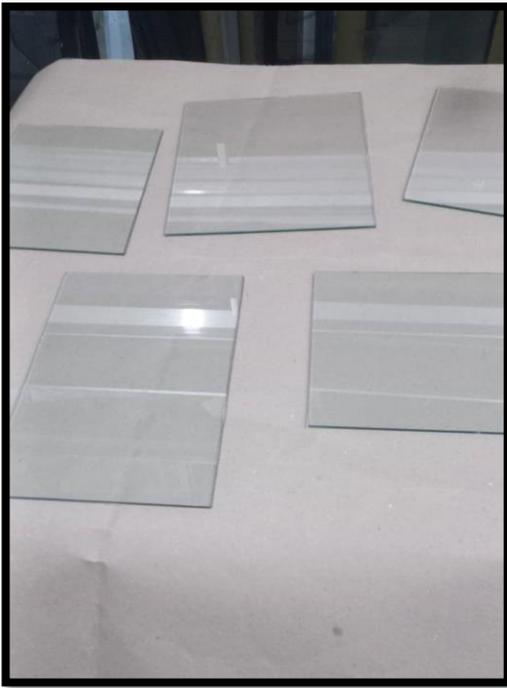


Imagen 1. Cortamos los vidrios para los humedales artificiales.



Imagen 2. Perforación al vidrio para la salida del agua residual tratada.



Imagen 3. Pegamos las tuberías de 1/2" para su respectiva conexión en los humedales artificiales.



Imagen 4. Entrada a la laguna de oxidación de Jimbe.



Imagen 5. Cribas y desarenadores de la laguna de oxidación de Jimbe.



Imagen 6. Colocamos las plantas en la elaboración del humedal.



Imagen 7. Finalizado los humedales artificiales con *typha domingensis* – *eicchornia crassipes*.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Tratamiento de aguas residuales en laguna de oxidación de Jimbe implementando humedales artificiales con typha dominguensis – eichhornia crassipes, Ancash-2022", cuyos autores son MARREROS RUIZ SHEYLA YOMARA, HERRERA BARRIOS CARLOS GEAN PIERRE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 12 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 13- 12-2022 14:56:44

Código documento Trilce: TRI - 0484031