



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

“Diseño de un biofiltro hecho a base de algas *Diatomeas* para la calidad del
agua potable a nivel domiciliario”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR(A):

LLAGUENTO CESPEDES, Joselyn Stefany

ASESORES:

M. Sc. Rodas Cabanillas José Luis

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.

PERÚ - 2017

PAGINA DEL JURADO

.....
Dr. José Elías Ponce Ayala

Presidente

.....
Mgr. José Modesto Vásquez Vásquez

Secretario

.....
Mgr. Cesar Augusto Zatta Silva

Vocal

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi padre celestial por darme la vida, sabiduría para hoy en día poder terminar mi carrera, ayudándome a progresar, brindándome fuerza, paciencia y no dejarnos de bendecirnos junta a mi familia.

A mi madre porque estar ahí siempre alentándome, aconsejándome, diciendo que todo lo que logre va a ser para mí porque lo que uno logra siempre va a ser para su propio beneficio pero siempre con humildad tomando las cosas y no olvidar de donde provenimos, por ser mi sustento, en cada caída que tenía, enseñándome siempre de que las cosas no son fáciles, por enseñarme a trabajar desde pequeña para así saber cómo se gana el dinero, por cada riña que me da, y que son siempre para bien, por ser como es una madre admirable y luchadora todo por el bien de sus hijos.

A mi padre porque a pesar de las dificultades que se le presentaron no dejo de preocuparse por mí, siendo una motivación de lucha para sobresalir, por estar conmigo ayudándome en lo que podía y sobre todo por confiar en mí para seguir adelante.

A mi hermano por ser más que eso, por ser como un padre, por criarme y cuidarme desde pequeña, por ser mi apoyo, dándome la oportunidad de cumplir mi sueño y seguir sus pasos y seguir también una carrera de ingeniería, siempre estaré agradecida contigo por darme el más grande regalo que me has dado de ser una profesional.

También a todos aquellos que me brindaron de buena fe trabajo, que gracias a ello me sustenten y me apoyen a mí misma, a maestros por sus enseñanzas, compañeros y demás familiares.

Joselyn

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme iluminado durante en mi trayectoria de estudios, no permitiendo que decaiga, por iluminarme a mí y mi familia, habiéndome dado tantas bendiciones.

A mi familia por su apoyo y confianza que me brindaron, por su amor incondicional, y por ser partícipe de cada etapa en mi vida, dándome aliento y fuerza.

A mis asesores y maestros que aportaron en mi enseñanza de cada investigación, por su capacidad para poder desarrollarme como profesional.

También a mis amigos de estudios que estuvimos juntos hasta las últimas apoyándonos para poder lograr nuestro objetivo de terminar nuestra carrera.

LA AUTORA

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, JOSELYN STEFANY LLAGUENTO CESPEDES con DNI N° 76027026, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, de diciembre 2017

Joselyn Stefany Llaguento Céspedes

DNI: 76027026

PRESENTACIÓN

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo, tengo a bien a presentar antes ustedes señores miembros del jurado la tesis titulada título **“DISEÑO DE UN BIOFILTRO HECHO A BASE DE ALGAS DIATOMEAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE A NIVEL DOMICILIARIO”** con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

El trabajo de tesis tuvo como objetivo principal determinar la calidad del agua potable mediante el diseño de un biofiltro a base de algas Diatomeas. Las aguas distribuidas para consumo humano en la provincia de Ferreñafe, se viene dando en condiciones altas de sales que provoca que tenga un mal sabor en el agua y enfermedades a personas que lo consumen directo del caño, puesto que en la ciudad no hay una planta de tratamiento debido para tratar estas agua que son de pozos por ello que solo reciben un tratamiento que es la cloración a todos los pozos que se ha construido, durante todo el tiempo la población se ha quejado en reiteradas veces por el agua que se consume, sin embargo todas estas quejas ya se han hecho omisas por las autoridades encargadas de brindar el servicio. Como solución se optó por el diseño de un biofiltro con algas Diatomeas cuyo objetivo es mejorar las condiciones actuales del agua y así puedan consumirlo directo sin necesidad a hervirla, es por ello que se hace a nivel domiciliario.

Los capítulos que conforman este trabajo de investigación son: introducción, método, resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos.

ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCION.....	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	14
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	15
1.4. MARCO CONCEPTUAL.....	20
1.5. FORMULACIÓN AL PROBLEMA.....	21
1.6. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	21
1.7. HIPÓTESIS.....	21
1.8. OBJETIVOS.....	22
II. MÉTODO.....	22
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	22
2.2. VARIABLES OPERACIONALIZACIÓN.....	22
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	24
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	24
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	26
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	29
III. RESULTADOS.....	30
IV. DISCUSIÓN.....	37
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. RECOMENDACIONES.....	39
VII. REFERENCIAS.....	40
VIII. ANEXOS:.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables: Calidad del agua potable.....	22
Tabla 2: técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos.....	24
Tabla 3: Características de los instrumentos de laboratorio utilizados.	26
TABLA 4: Pre Análisis – Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable.....	30
Tabla 5: Post análisis físico químicos y microbiológicos del agua tratada por el biofiltro.....	30
TABLA 6: Fechas y Rangos según el Parámetro de pH.....	31
TABLA 7: Cuadro de Análisis de pH	32
TABLA 8: Fechas y Rangos según el Parámetro de C.E	32
TABLA 9: Modelo de Regresión	33
TABLA 10: Variaciones de coeficientes.....	33
TABLA 11: Fechas y Rangos según el Parámetro de Alcalinidad	34
TABLA 12: Modelo De Regresión Lineal	34
TABLA 13: Fechas Y Rangos Según El Parámetro De Cloruros.	35
TABLA 14: Modelo De Regresión Exponencial	35
TABLA 15: Fechas Y Rangos Según El Parámetro De Dureza	36
TABLA 16: Modelo De Regresión Lineal	36

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Diseño del Biofiltro.....	43
FIGURA 2: Análisis físico químicos.	44
FIGURA 3: Plancha para calentar el Agar para pasar a medir el Ph.	44
FIGURA 4: Análisis de dureza y alcalinidad del agua.	45
FIGURA 5: Identificación Y Conteo De Coliformes.	45
FIGURA 6: Análisis físicos químicos de agua.	46

RESUMEN

La presente tesis titulada “Diseño de un biofiltro hecho a base de algas diatomeas para la calidad del agua potable a nivel domiciliario”, el objetivo fue mejorar la calidad del agua potable en Ferreñafe viendo esta problemática que existe en esta población por motivo de que sus parámetros físicos químicos se encuentran sobre los estándares de calidad ambiental, estas aguas provenientes de pozos que antes fueron terrenos de cultivo es por eso que contiene altas concentraciones de sales, viendo lo sucedido se empleó en diseñar un biofiltro a base de diatomeas para minimizar estas concentraciones del agua potable que se consume.

Se empleó un diseño no experimental, Longitudinal, la población fue el agua potable domiciliario de Ferreñafe y la muestra fue de 30 litros, para obtener las muestras se realizó el muestreo probabilístico, cada tres días, obteniendo 7 muestras donde se analizaron los siguientes parámetros para determinar la calidad del agua son pH, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza, cloruros, coliformes totales y fecales los cuales se compararon según los estándares de calidad. El método fue con prueba de hipótesis de correlación.

Los resultados de la prueba de hipótesis son significativas para todos los parámetros a mayor tiempo mayor remoción del parámetro. En cuanto al modelo de regresión potencial en la conductividad eléctrica disminuye en 0,106 ms/l en promedio en tres días, el modelo de regresión lineal se incrementa el tiempo en tres días el logaritmo de y de la alcalinidad en el agua disminuye en promedio -4.488, en el modelo de regresión exponencial se incrementó el tiempo en tres días, el logaritmo de cloruros en el agua se disminuye en promedio 0.037 mg/l, el modelo de regresión lineal para dureza cuando se incrementa el tiempo cada 3 días la eficiencia de dureza va disminuyendo.

Palabras Claves

Calidad de agua, biofiltro, agua potable, diatomeas, parámetros.

ABSTRACT

This thesis entitled "Design of a biofilter made of diatomaceous algae for the quality of drinking water at home level", the objective was to improve the quality of drinking water in Ferreñafe seeing this problem that exists in this population because its chemical physical parameters are on the environmental quality standards, these waters from wells that were formerly agricultural land is why it contains high concentrations of salts, seeing what happened was used in designing a biofilter based on diatoms to minimize these concentrations of drinking water that is consumed.

A non-experimental, longitudinal design was used, the population was the drinking water from Ferreñafe and the sample was 30 liters. To obtain the samples, probabilistic sampling was carried out every three days, obtaining 7 samples where the following parameters were analyzed. determine the water quality are pH, electrical conductivity, alkalinity, hardness, chlorides, total and fecal coliforms which were compared according to the quality standards. The method was with proof of correlation hypothesis.

The results of the hypothesis test are significant for all parameters at a longer time greater removal of the parameter. As for the potential regression model in electrical conductivity decreases by 0.106 ms / l on average in three days, the linear regression model increases the time in three days the logarithm of and the alkalinity in the water decreases on average -4.488 , in the exponential regression model the time was increased in three days, the logarithm of chlorides in the water decreases on average 0.037 mg / l, the linear regression model for hardness when the time increases every 3 days the hardness efficiency it is decreasing.

Keywords

Water quality, biofilter, drinking water, diatoms, parameters

I. INTRODUCCION

Actualmente la población del país está en proceso de desarrollo, experimentando las condiciones sanitarias adecuadas, lo que es importante es tener la disponibilidad de contar con agua potable que cumplan con condiciones de calidad para consumo, entre otras actividades básicas. Por la falta de potabilización del agua está asociada con enfermedades, incluso muertes hacia la población infantil principalmente, por consecuencia del origen del recurso hídrico. Por la falta de la disponibilidad del agua apta para consumo humano muchos investigadores este vienen interesando cada día más por proyectos innovadores, como es el caso de la biofiltración, presentando como una de las alternativas de tratamiento, potabilización y distribución eficiente del agua siendo accesibles y económicamente viables.

En la distribución del agua potable cuando se distribuye por medios adecuado está conectado directamente con la salud humana y con el desarrollo. El porcentaje de personas con acceso al abastecimiento de agua tratada se elevó del 79% en el año 1990 al 82% en 2000, en cuanto se viene viendo que millones de personas a nivel mundial, no cuenta con un acceso a un saneamiento de agua adecuado según los reglamentos del estado peruano, que como resultados una agua de mala calidad no apta para consumo humano.

Los países en vías de desarrollo se encuentran millones de personas que mueren cada año por enfermedades por el consumo de agua en condiciones deficientes, aproximadamente unos 6,000 niños, que tienen por consecuencia del mal saneamientos de las agua que no se dan en buenas condiciones, y no se preocupan por mejorar la condiciones las autoridades encargados, al consumir esta agua tiene como efecto enfermedades trágicas que incluso provocan la muertes en casos extremos.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En Ferreñafe, los habitantes se abastecen de agua provenientes de pozos, día a día en cada vivienda se abastece del agua para toda actividad, esta agua antes de que llegue a la vivienda pasa por una desinfección de cloración siendo este su único tratamiento, hay algunos que hierven el agua antes de consumirla y otros que lo toman directo de su cañería.

A pesar de que ya existe quejas sobre el abastecimiento y también por la calidad del agua la empresa encargada de brindar el servicio, no toma medidas para mejorar esta situación, habiendo casos en las cuales se comprobaron de que el agua venía con larvas, algunos habitantes ya optaron por comprar agua de bidón, sin embargo, otros que no cuentan con suficiente economía siguen tomando la misma agua.

Viendo este problema antes señalado en la presente investigación se optó en diseñar un Biofiltro que mejore las condiciones actuales en la que se encuentra el agua potable, puesto que este biofiltro funciona con diferentes partes filtrantes que se le incorporan algas Diatomeas, unas algas eficientes llamadas milagrosas en salubridad del agua y diferentes beneficios, haciendo que disminuyan sustancias como sales o microorganismos latentes de cualquier contaminante. El agua entra sobre la superficie del biofiltro, luego ocurre la absorción entrando a las partes filtrantes, teniendo luego un efluente con mejores condiciones.

La calidad del agua para consumo humano debe estar en buenas condiciones, tiene que estar dentro del reglamento de calidad del agua del D.S. N°031-2010-SA con el fin de que no afecte a la salud de los consumidores, por consiguiente, al agua tratada se realizara análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que comprenden por indicadores como pH, conductividad eléctrica, dureza, cloruros, alcalinidad, coliformes totales y coliformes fecales.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

MORALES, Andrea; MOSCOSO, María, 2015. El presente trabajo tuvo como objetivo fue evaluar filtros de bioarena, analizando para la calidad del agua en comunidades de la parroquia El Progreso, cantón Nabón, teniendo como finalidad en realizar un estudio comparativo y estadístico, que cumplan con las normas ya establecidas según indica en la NTE INEN 1108:2014.

Se utilizó un diseño no experimental, descriptivo, prospectivo de corte longitudinal. Analizándose estadísticamente mediante programas Excel 2013 y SPSS. En la que se evaluaron 17 filtros de bioarena instalados, analizándose un total de 102 muestras, por tres semanas. Teniendo en cuenta los análisis de la calidad del agua que son los parámetros físicos químicos (pH, sólidos totales disueltos, conductividad, turbiedad, color, dureza total, alcalinidad total y compuesta) y microbiológicos (coliformes totales y fecales) en las muestras de entrada y salida.

Se demostró los resultados en época templada y lluviosa, considerando que según porcentaje de incremento de parámetros físicos químicos fue de 25,09% y 36,96% para color, 43,11% y 58,15% para turbiedad y 36,02% y 54,66% para alcalinidad total. Por el contrario, para parámetros microbiológicos, se observó que el porcentaje de remoción fue de 86,58% y 65,79% para coliformes totales y 90,07% y 82,35% para coliformes fecales.

REVELLI, 2016. La problemática en el presente trabajo es que existe una población que no cuenta con acceso a abastecimientos de agua de red, teniendo la necesidad de satisfacerse sacando aguas subterráneas, teniendo como problema que la población se encuentra encima de una mina abandonada, teniendo presencia de elementos inorgánicos altamente contaminantes.

Para el diseño del biofiltro, se tuvo un diseño no experimental, longitudinal donde se estableció un punto de muestreo que fue probado durante un periodo de 30 días, recolectando 30 litros de muestra en dos horarios en que la carga orgánica era mayor.

Los resultados obtenidos en los análisis físicos del biofiltro para la mejora de la calidad del agua, se llegó a estabilizar los parámetros como el pH que dio 6,08, alcalinidad 400 mg/l, en la conductividad eléctrica 1400 μ hm y cloruros 150 ppm,

llegando que los parámetros del agua se estabilicen y estén dentro del rango de los estándares de calidad ambiental, según el reglamento argentino.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. CALIDAD DEL AGUA

a) **CAMINATI Alessandra., et al. 2014.** Define las características que posee el agua, haciéndola diferente de acuerdo del sitio y proceso donde provenga, esta se puede medir de acuerdo a parámetros químicos, físicos y microbiológicos. En la que el autor define dimensiones con sus respectivos indicadores:

Parámetros Físicos-Químicos: se hace con la finalidad de que tengan incidencia y aceptabilidad del agua, y para eso se tiene en cuenta los siguientes indicadores:

- ✓ **Conductividad eléctrica:** es la capacidad de una solución se pueda determinar por el movimiento molecular, también mide la cantidad de sales disueltas presentes en el líquido que se analiza siendo 1500 como máximo para consumo humano.
- ✓ **Alcalinidad:** en las aguas naturales cuando se encuentra un equilibrio de carbonatos y bicarbonatos con ácido carbónico, este alto nivel tiende a tener efectos sobre el sabor en el agua.
- ✓ **Cloruros:** están presentes como unas sales en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento, en el agua cuando se tiene un sabor salado, es cuando está hay presencia de cloruros de sodio, se detecta por la concentración de 250ppm de NaCl en agua para consumo humano.
- ✓ **Dureza:** tiene diversos efectos, pero no está definido si realmente son dañinos hacia la salud, está se relaciona con el pH y la alcalinidad por tal motivo depende mucho de ambos.
- ✓ **pH:** por causa de corrosión e incrustaciones en las redes de distribución, influye para algunos fenómenos presentes en el agua.

Parámetros Microbiológicos: el agua se utiliza para diversas actividades diarias, la misma que puede transmitir patógenos que ocasionen enfermedades. Así cómo se va a detallar a continuación:

- ✓ **Coliformes totales:** están presentes o se encuentran en la mayoría de casos en el ambiente, por lo general no causan problemas.
- ✓ **Coliformes fecales:** en este grupo se encuentra *E. Coli* exclusivamente, y es el organismo indicador preferido de contaminación fecal. Son las que se encuentran en grandes cantidades, cuando están presentes significa que el agua de pozo se encuentra contaminada con excremento o desechos de alcantarillas, lo que indica que es un gran potencial de causar enfermedades.

b) **MENDOZA, María, 2008.** Indica que es el conjunto de parámetros e indicadores del agua u otro elemento, la misma que puede ser utilizada en diferentes actividades que puede ser para doméstico, riego, industrial.

Parámetros Físico-Químicos: están relacionados con otros indicadores que miden la calidad del recurso hídrico como:

- ✓ **PH:** para los rangos de salubridad, en esta medición es importante ver la medición de acidez, que puede afectar directa o indirectamente a cualquier actividad que los consumidores.
- ✓ **Conductividad:** ayuda a ver la presencia de altas concentraciones de sales, que por consecuencia afecta a la vida diaria de los seres vivos y en caso contrario también arriesga la calidad de suelos.
- ✓ **Dureza:** en el caso del agua representa la concentración de compuestos minerales, principalmente el calcio y magnesio; si esta concentración es alta, el agua se cataloga como “dura”; si la concentración es baja, se le denomina como agua “blanda”.
- ✓ **Cloruros:** por efecto de la cloración del agua que se hace por tratamiento en algunas plantas de distribución, hace que en el proceso tengan salinidades por aguas marinas. Para la determinación de este indicador se hace por medio de la valoración o potencial métricamente.
- ✓ **Alcalinidad:** es un indicador con la capacidad que el agua tiene para neutralizar ácidos; como las aguas provenientes de fuentes naturales puede haber presencia de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos.

Parámetros Microbiológicos del Agua: es importante en toda muestra conocer el tipo, número y como se desarrollan las bacterias en el agua, así como enfermedades que podrían ocasionar a los consumidores.

- ✓ **Coliformes Fecales:** son dañinos para la salud, causan enfermedades por el consumo de cuerpos de agua con desechos directos de los mamíferos, los organismos patógenos incluyen la bacteria Coliformes fecal, así como bacterias, virus y parásitos.
- ✓ **Coliformes Totales:** en este grupo las bacterias aerobias se encuentran con mayor frecuencia, y también las anaerobias facultativas, así como las gramnegativas no formadoras de esporas que fermentan su lactosa formando gases antes de 48 horas a una temperatura de 35 °C. en este grupo se encuentran *Escherichia coli (E. coli)*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter freundii* y bacterias afines.

c) **NARVÁEZ, Anita, 2016.** El criterio de potabilidad del agua depende fundamentalmente del uso al que se la destina (humano, industrial, agrícola, etc).

Parámetros Físicos-Químicos: pueden ser descubiertas mediante los sentidos, tienen incidencia directa.

- ✓ **pH:** indica el grado de acidez y basicidad del agua, este indicador aún no está comprobado que no tiene efectos directos sobre la salud, pero esto no quita la importancia para el tratamiento del agua.
- ✓ **Conductividad:** es la capacidad en el agua de medición de materia ionizable presentes en el agua. Si en un agua pura contribuye cantidades muy bajas de conductividad entonces decimos que contiene mínimas cantidades de materia ionizante.
- ✓ **Cloruros:** Cuando su concentración es alta el sabor del agua es desagradable, además que contribuye en la corrosión de las tuberías de distribución principalmente en los metales.
- ✓ **Dureza:** este indicador puede ser nocivo, en aguas de alimentación de sedimentos. Mediante la remoción de dureza el tratamiento se lleva a cabo

por medio de la precipitación con cal o mediante el proceso combinado cal-carbonato, conocido como ablandamiento cal-soda.

Parámetros Microbiológicos

- ✓ **Coliformes Fecales:** Para determinar el nivel de bacterias coliformes y si se evidencia la presencia de coliformes, deriva que existe contaminación por materia fecal.

Las características antes mencionadas determinan la calidad del agua, además que es necesario conocer todas estas características ya que el agua es esencial para la vida y todos deben disponer de un abastecimiento satisfactorio.

- d) **GIRÓN, Jenniffer, 2015.** Para la calidad del agua se define como la composición fisicoquímica y microbiológica que la caracteriza y recordado el hecho de que el agua pura no existe en la naturaleza, se habla que un agua es de calidad, cuando sus características la hacen aceptable para un cierto uso, por ejemplo: un agua que no sirve para beber, puede servir para riego.

La representación adecuada de los parámetros y caracterización facilita la definición de la calidad del agua:

Parámetros Físicos-Químicos: Son los que definen las características del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto, gusto y olfato como pueden ser los sólidos suspendidos, turbiedad, color, sabor, olor y temperatura.

- ✓ **PH:** tiene influencia por la toxicidad de ciertos compuestos que origina cambios en la flora y fauna de los cuerpos de agua.
- ✓ **Conductividad eléctrica:** indica cuando hay presencia de sales en forma ionizada, así también como los cloruros o iones de sodio se mide en $\mu\text{mhos/cm}$ o $\mu\text{S/cm}$.
- ✓ **Alcalinidad:** hace que el ph tenga variaciones, generando reacciones secundarias en el agua rompiendo su ciclo ecológico, se expresa por la concentración de carbonato de calcio (CaCO_3)
- ✓ **Cloruros:** Son una medida indirecta de contaminación de origen orgánico humano, así como de la presencia de sales ionizables.

- ✓ **Dureza:** cuando se analiza y se determina que el agua es dura esta puede ocasionar incrustación y corrosión en las redes de tubería, teniendo también efectos en los seres vivos que la consumen.

Parámetros Microbiológicos: El agua es un medio donde literalmente miles de especies biológicas habitan y llevan a cabo su ciclo vital, por ello se tiene encuentra indicadores para determinar si son aceptables para consumo humano:

- ✓ **Coliformes Totales:** cuando en un cuerpo hay presencia de coliformes se puede decir que está contaminado con materia orgánica de origen fecal. Originado por cualquier ser vivo.
- ✓ **Coliformes Fecales:** Es un indicador indirecto del riesgo potencial de contaminación con bacterias o virus de carácter patógeno, haciendo que la persona que consume agua se enferme por problemas estomacales.

1.4. MARCO CONCEPTUAL

1.4.1. Biofiltro

ARANGO, Álvaro, 2004. Cuando se habla de biofiltración no es algo nuevo, este tipo de procesos ya se viene aplicando en tiempos antiguos donde se han tratado aguas para uso urbano, su objetivo es separar partículas y microorganismos en el agua, que no han sido retenidos en otros procesos.

La biofiltración tiene la particularidad de purificar agua en una sola operación, por medio del desarrollo de los procesos físicos químico que permite que la aplicación sea en bajas tasas.

Ventajas:

- Los gérmenes patógenos llega a disminuir hasta un 100% en el agua.
- Teniendo relación con la superficie y volumen por materiales de lecho filtrante, hace que tenga la facilidad de un mayor rendimiento en los filtros, a la vez tener un mejor funcionamiento.
- Para su operación tiene gran facilidad, además ocupa poco espacio, lo que hace que pueda aplicarse en cualquier núcleo de población, sin depender del tamaño.
- Con respecto a la distribución del agua clorada también reduce los niveles de cloro residual.
- Es un sistema económico tradicional, con beneficios que favorecen las condiciones del agua para satisfacer las necesidades de las poblaciones.

1.4.2. Algas Diatomeas

MARTIN, Azucena, 2015. Las diatomeas son microalgas unicelulares que cuentan con fitoplancton, tienen una particularidad porque se agrupan originando colonias en forma de filamentos como si fuera organismos pluricelulares, haciéndola única a comparación con otras algas es también su dura capa de sílice recubierta por frústula. Este tipo de alga se puede encontrar en aguas dulces, ríos o fuentes de aguas estancadas.

Son tolerantes a todo tipo de condiciones extremas, como la salinidad o temperatura, no son perjudiciales para los seres vivos, haciendo que se explore las aplicaciones que nos ofrece.

Diatomeas Como Indicadores De La Calidad Del Agua

Las diatomeas son grandes indicadores de calidad del agua sobre todo, tanto en la actualidad como el pasado, teniendo importancia en evaluar cambios, por la misma que son rápidas y sensiblemente rápidas a los cambios, además son fáciles de recolectarlas para el estudio.

A todo este beneficio es que existen diversas especies adaptadas a distintas condiciones, haciendo que si hay presencia de una especie u otra puede ser utilizada para poder conocer sus condiciones en las que se encuentra.

1.5. FORMULACIÓN AL PROBLEMA

¿El diseño de un biofiltro a base de algas Diatomeas mejora la calidad del agua potable a nivel domiciliario en Ferreñafe?

1.6. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La presente investigación se justificó en generar conciencia sobre cómo se encuentra el agua potable, del cual la ciudad se abastecen, las cuales son provenientes de pozos tubulares que por único tratamiento es la cloración, que nosotros como consumidores tenemos el pensamiento de que tomarla directamente está bien, sin embargo, estos tipos de tratamiento hace tenga otros efectos haciendo que causen enfermedades estomacales por no ser tolerantes a elementos provenientes de dicho recurso.

Por esto se planteó en aplicar un diseño de biofiltro utilizando algas Diatomeas que servirá como una alternativa de mejora para la calidad del agua de consumo humano, ayudando a una población a tener el agua en mejores condiciones.

1.7. HIPÓTESIS

El diseño de un biofiltro hecho a base de algas Diatomeas mejora la calidad de agua potable a nivel domiciliario en Ferreñafe.

1.8. OBJETIVOS.

1.8.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la calidad del agua, por medio de la aplicación de un biofiltro a base de algas Diatomeas.

1.8.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar parámetros físicos químicos y microbiológicos de antes y después del biofiltro.
- Comparar si el agua obtenida a partir del uso del biofiltro puede ser utilizado para consumo humano.
- Verificar si el agua potable que brinda la empresa de EPSEL, está en condiciones óptimas para su consumo.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El Diseño del estudio fue no experimental, longitudinal, con prueba de hipótesis de diferentes promedios.

2.2. VARIABLES OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. Variables:

Calidad del agua potable

2.2.2. Operacionalización:

Tabla 1: Operacionalización de variables: Calidad del agua potable

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Rango/ Escala
Calidad del Agua Potable	El agua apta y de calidad es aquella que se encuentra libre de microorganismos que causen enfermedades, además sin sustancias químicas que se produzcan efectos nocivos para la salud produciendo efectos fisiológicos y este también debe estar estéticamente aceptable para todos los usos habituales.	Se tomara muestras de agua para mejorar su calidad, haciéndole análisis físicos químicos y microbiológicos, durante un mes con 3 repeticiones, seguidamente hacer una comparación con los afluentes y efluentes analizados, si hubo mejora.	Parámetros Físicos-Químicos	conductividad	uS/cm	<1500
				Ph	Valor de ph	6,5 - 8,5
				Alcalinidad	mg/L	<500
				Dureza	mg/L CaCO3	<500
			Cloruros	mg/L	<250	
			Parámetros Microbiológicos	Coliformes Fecales	UFC/100mL	0
Coliformes Totales	UFC/100mL	0				

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población:

El agua potable distribuida a los domicilios de Ferreñafe.

2.3.2. Muestra:

Será obtenida a nivel domiciliario con una muestra de 30 litros, teniendo en cuenta una primera muestra del antes y luego del funcionamiento tratado por el biofiltro considerando 7 muestras que seguidamente se procederá a analizarse.

2.3.3. Muestreo:

Probabilístico, aleatorio simple.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.4.1. Técnicas:

2.4.1.1. Técnicas de campo.

Técnica del muestreo superficial: esta técnica es sencilla, de bajo costo y rápido de usar,

Se empleó técnica de observación, y recojo de la muestra para enseguida llevarlo a analizar, teniendo datos de los parámetros del agua potable, la misma que será necesario para la investigación.

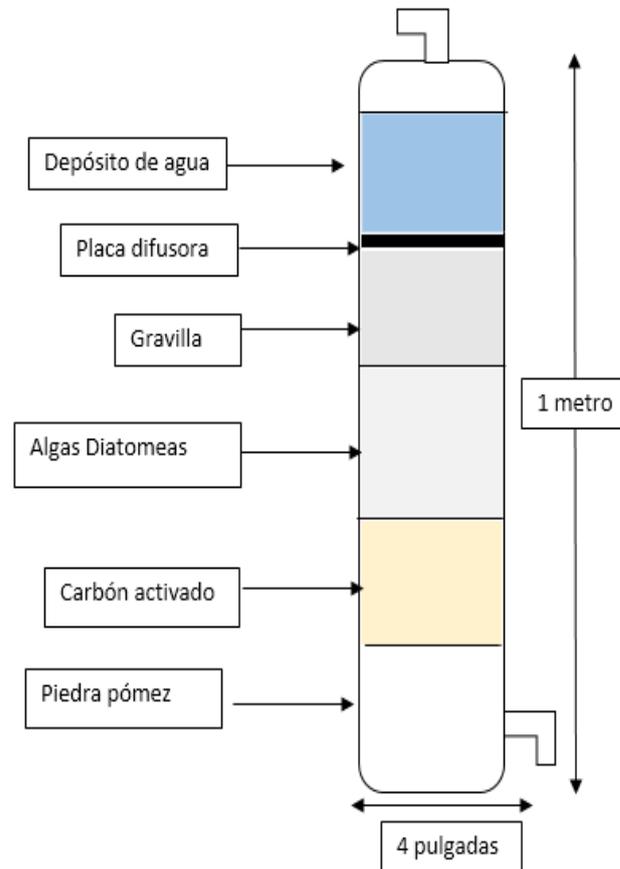
Tabla 2: técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos.

Técnica	Instrumento
Muestreo de agua potable domiciliario.	Botellas de 2 litro.
Análisis de muestras de agua.	Laboratorio de biotecnología y microbiología de la Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo.
Recolección de información sobre el biofiltro.	Tesis, páginas web de artículos informativos.
Recolección de muestras.	Apuntes de la medición de parámetros.

FUENTE: Elaboración propia

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

a) El biofiltro que se utilizó fue:



Fuente: elaboración propia.

- b) Se identificó el lugar donde fue obtenida la muestra: Pozo N°02 Ferreñafe.
- c) Luego se tomó la muestra de agua, para proseguir a colocar el biofiltro y se haga en tratamiento.
- d) Cada dos días se obtuvo muestras que fueron analizadas por los siguientes indicadores.
- ✓ Potencial de hidrogeno (pH)
 - ✓ Conductividad eléctrica
 - ✓ Alcalinidad
 - ✓ Dureza
 - ✓ Cloruros
 - ✓ Coliformes totales
 - ✓ Coliformes fecales

- e) Se evaluó en el laboratorio y en el programa estadístico para la obtención de resultados.

2.4.3. Equipos de medición.

Tabla 3: Características de los instrumentos de laboratorio utilizados.

Tabla N° 03: Características de los instrumentos de laboratorio utilizados.

Equipo	Marca	Modelo
Conductímetro	HANNA INSTRUMENTS	HI5521
Balanza analítica	SARTORIUS	224-1S
Estufa estéril	BRINDER	EO-506
Estufa	DAIHAN	Wof-50
Plancha de calentamiento	HOT PLATE	Quick 870 ESD
Equipo de filtración	ROKER	Roker 300

2.4.4. Técnica de procesamiento de datos.

Para procesar los datos que se utilizaron en esta investigación fueron programa estadístico SPSS, y Excel.

2.4.5. Validez.

La validación se realizó en el laboratorio de biotecnología y microbiología de la universidad cesar vallejo filial Chiclayo.

2.5. Métodos de Análisis de Datos.

Cuantitativo porque se procesaron los datos de manera numérica; estadísticas con prueba de hipótesis de modelo de regresión, para predecir como es el comportamiento de los parámetros de calidad del agua según el tiempo. Además, se analizaron las tablas y figuras obtenidas de los programas.

2.5.1. Método Lógico.

Para la elaboración del diagnóstico fue necesario procesar los resultados de las muestras del agua. Se recolecto 1 litro de muestra de agua, con 5 repeticiones durante tres semanas, se midió pH, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza, cloruros, coliformes

fecales y totales; que permitirán el análisis de los datos al mismo tiempo se verificara si se acepta la hipótesis.

2.5.2. Análisis Físicoquímicos y microbiológicos de la muestra:

2.5.2.1. Método para pH y conductividad eléctrica.

Para analizar el pH y conductividad se utiliza un pH-metro digital.

Primero se calibra el electrodo y se limpia con agua destilada, en un vaso precipitado se colocó 10 mililitros de muestra en introduce el electrodo y se procede a medir y leer en valor cuando se estabiliza el pH-metro.

2.5.2.2. Método para alcalinidad.

Se tomó una muestra de 50 ml, agregando 02 gotas de indicador fenoltaleína, cuando cambio a color rosa indico que hubo presencia de hidróxidos y carbonatos (Alcalinidad a la fenoltaleína).

$$T = \frac{A \times N \times 50000}{C}$$

Donde:

T= Alcalinidad total.

N= Normalidad del ácido

A= Gasto total del ácido sulfúrico (H₂SO₄) en ml.

C= Muestra de agua a analizar en ml.

50000= Factor de conversión.

La alcalinidad debida a hidróxidos no ocurre generalmente en aguas naturales sino en aquellas tratadas por el proceso cal carbonato para la reducción de la dureza.

2.5.2.3. Método para dureza.

Con 5 ml de muestra de agua, se coloca 5 gotas de buffer se agita, luego para el indicador con una jeringa se saca 1 ml hasta que cambie de color azul, según lo que se utilizó se procede a multiplicar por 300 para saber cuánto es nuestro resultado final.

2.5.2.4. Método para cloruros.

- ✓ Se tomó una muestra de 5 y 50 ml en un matraz de 125ml llevando agua destilada con 50 ml.
- ✓ Luego se tomó los 50 ml del agua destilada a un matraz de 125ml como blanco para la comparación de color.
- ✓ Se añadió 0.5ml de indicador mixto ambos matraces, se observó que ambos el contenido vario a un color purpura.
- ✓ Se agregó también gotas de HNO₃ diluido (aprox. 0.1 N), a ambos matraces hasta observar un color amarillo.
- ✓ Titular en blanco con la solución tituladora de Hg (NO₃)₂ muy lentamente hasta lograr un color púrpura permanente. Anotar el gasto de la bureta como "B".
- ✓ Titular la muestra con la solución de Hg, hasta alcanzar un color púrpura similar a la del blanco. Anotar el gasto como "A".

El gasto real será "A – B"

$\text{Mg Cl} = \frac{(A - B) \times N \times 35450}{C}$
--

Donde:

A - B= Gasto real de la solución de Hg (NO₃)₂

N= Normalidad de la solución de Hg (NO₃)₂

C= Muestra de agua a analizar en ml.

2.5.2.5. Método para coliformes totales y fecales.

El procedimiento consiste en hacer pasar con ayuda del vacío, un volumen de muestra de agua (100 ml) a través de una membrana de celulosa, de 0.45 um en diámetro de poro, la cual es colocada luego en una placa de Petri estéril conteniendo caldo m-Endo e incubada a 35 ±0.5°C por 24 horas, y para coliformes fecales se colocó en una placa estéril con caldo m-FC invertir la placa e incubar a 44.5 ± 0.2 por 24 horas a 48 horas. Luego de la incubación las colonias típicas tienen un brillo metálico son contadas y el número der coliformes totales es reportado por 100 ml de muestra original, y para coliformes fecales se contó las colonias de color azul. El recuento debe hacerse por duplicado y/o por más de un analista y debe quedar registrado. Esta técnica permite

examinar volúmenes muy variables de agua y ofrece un resultado directo de la concentración de bacterias coliformes (por el recuento de colonias), en lugar de un estimado estadístico, como en el caso de los tubos múltiples.

2.6. Aspectos Éticos.

Los resultados obtenidos son verídicos y confiables, estos fueron analizados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, tanto los análisis físicos químicos como los microbiológicos, al realizar el muestreo se realizó con responsabilidad y honestidad y con respecto a la información se respetó los derechos de autor haciendo citas de acuerdo a la norma Iso.

III. RESULTADOS

En este capítulo se detalla los resultados obtenidos, a partir de los objetivos planteados:

3.1. Pre Análisis – Parámetros físicos, químicos y microbiológicos:

TABLA 4: Pre Análisis – Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable.

Parámetro	Unidades	Métodos	Pre Análisis	ECA
pH	Unidad de pH	Medición por pH-metro	7.84	<7
conductividad	uS/cm	Medición por conductímetro	1850	<1500
Alcalinidad	mg/l	Kit de medida	450	<500
Cloruros	mg/l	Kit de medida	425	<250
Dureza	mg/l caco3	Kit de medida	210	<500
Coliformes totales	UFC	Filtración por membrana	0	<0
Coliformes fecales	UFC	Filtración por membrana	0	<0

Fuente: Datos extraídos de fecha 06/11/2017 analizados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo – Chiclayo 2017.

3.2. Post Análisis – Parámetros Físicos químicos y microbiológicos.

Tabla 5: Post análisis físico químicos y microbiológicos del agua tratada por el biofiltro.

Fecha	pH	Conductividad	Alcalinidad	Cloruros	Dureza	Coliformes totales	Coliformes Fecales
	Unidad de pH	uS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	UFC	UFC
23/10/2017	7.80	1725	445	421	208	0	0
27/10/2017	7.79	1642	443	410	208	0	0

30/10/2107	7.76	1621	431	397	206	0	0
03/11/2017	7.75	1548	429	375	203	0	0
06/11/2017	7.70	1520	425	363	200	0	0
13/11/2017	7.67	1508	423	342	199	0	0
17/11/2017	7.65	1493	420	337	195	0	0

Fuente: Datos extraídos de fecha 06/11/2017 analizados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo – Chiclayo 2017.

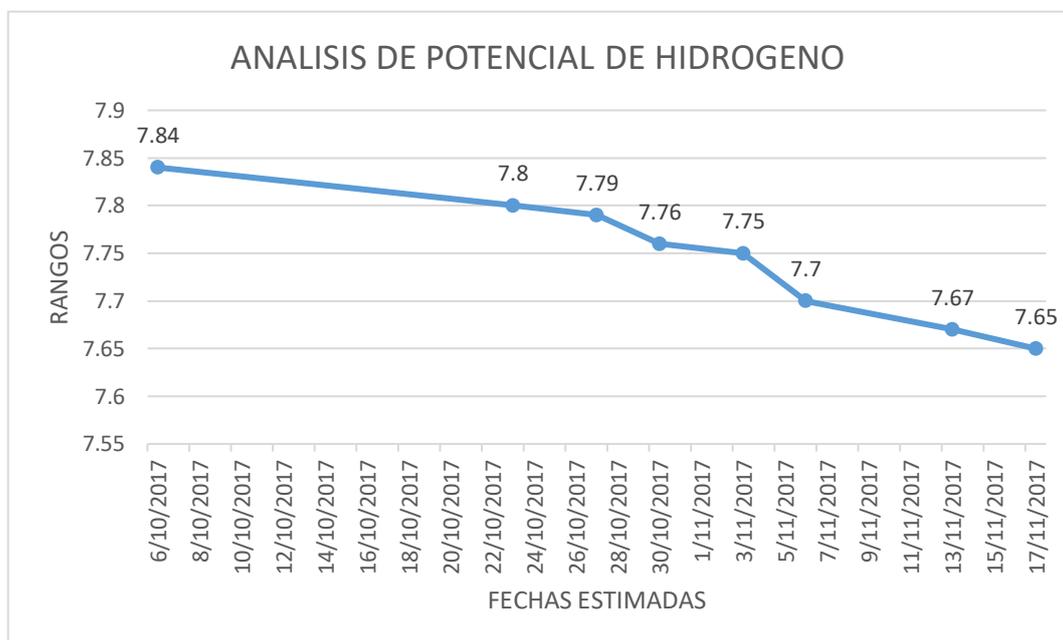
3.3. Interpretación de los resultados según los datos obtenidos en Excel y SPSS.

A. Potencial de hidrogeno (pH).

TABLA 6: Fechas y Rangos según el Parámetro de pH.

FECHA	ph.
6/10/2017	7.84
23/10/2017	7.8
27/10/2017	7.79
30/10/2017	7.76
3/11/2017	7.75
6/11/2017	7.7
13/11/2017	7.67
17/11/2017	7.65

TABLA 7: Cuadro de Análisis de pH



INTERPRETACION:

Se determinó que hubo un cambio significativo al transcurso de tiempo, de estar en 7.84 descendió a 7.65 luego del tratamiento por el biofiltro.

B. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA.

TABLA 8: Fechas y Rangos según el Parámetro de C.E

FECHA	C.E
6/10/2017	1850
23/10/2017	1725
27/10/2017	1642
30/10/2017	1621
3/11/2017	1548
6/11/2017	1520
13/11/2017	1508
17/11/2017	1493

TABLA 9: Modelo de Regresión

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
ln(TIEMPO 3 DIAS)	-,106	,004	-,995	-25,149	,000
(Constante)	1852,278	11,560		160,232	,000

La variable dependiente es ln(CONDUCTIVIDAD ELECTRICA).

INTERPRETACION:

$$\text{Potencial: } \hat{y} = b_0 X^{b_1}$$

$$\ln y = \ln b_0 + b_1 \ln X$$

$$\ln \hat{y} = 7.524171512 - 0,106X$$

Cuando pasa el tiempo en tres días, el logaritmo de la C.E en el agua disminuye en 0,106 ms/l en promedio.

TABLA 10: Variaciones de coeficientes

Correlaciones			CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	TIEMPO 3 DIAS
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	Correlación de Pearson		1	-,945**
	Sig. (bilateral)			,000
	N		8	8
TIEMPO 3 DIAS	Correlación de Pearson		-,945**	1
	Sig. (bilateral)		,000	
	N		8	8

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

$$R^2 = 0.945$$

El 94.5% de las variaciones de la C.E en ms/l, son explicado por los cambios de tiempo cada 3 días.

C. ALCALINIDAD.

TABLA 11: Fechas y Rangos según el Parámetro de Alcalinidad

FECHA	ALCALINIDAD
6/10/2017	450
23/10/2017	445
27/10/2017	443
30/10/2017	432
3/11/2017	429
6/11/2017	425
13/11/2017	423
17/11/2017	420

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
	TIEMPO 3 DIAS (Constante)	-4,488 453,571	,377 1,905		

TABLA 12: Modelo De Regresión Lineal

$$\hat{y} = 4,488 + 453,571x$$

Interpretación: Cuando se incrementa el tiempo en tres días el logaritmo de Y de la alcalinidad en el agua disminuye en promedio -4.488.

D. CLORUROS

TABLA 13: Fechas Y Rangos Según El Parámetro De Cloruros.

FECHA	CLORUROS
6/10/2017	425
23/10/2017	421
27/10/2017	410
30/10/2017	397
3/11/2017	375
6/11/2017	363
13/11/2017	342
17/11/2017	337

TABLA 14: Modelo De Regresión Exponencial

Coeficientes					
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
TIEMPO 3 DIAS	-,037	,002	-,987	-14,901	,000
(Constante)	451,092	5,615		80,335	,000

La variable dependiente es ln (CLORUROS).

INTERPRETACION:

$$\hat{y} = b_0 b_1^x$$

$$\ln y = \ln b_0 + x \ln b_1$$

$$\ln \hat{y} = 6.11167131 - 0,037X$$

Cuando se incrementó el tiempo en tres días, el logaritmo de cloruros en el agua se disminuye en promedio 0.037 mg/l.

E. DUREZA

TABLA 15: Fechas Y Rangos Según El Parámetro De Dureza

FECHA	DUREZA
6/10/2017	210
23/10/2017	208
27/10/2017	208
30/10/2017	205
3/11/2017	203
6/11/2017	197
13/11/2017	195
17/11/2017	191

TABLA 16: Modelo De Regresión Lineal

MODELO DE REGRESIÓN LINEAL

MODELO DE REGRESIÓN LINEAL	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
	MODELO DE REGRESIÓN LINEAL	-2,774	,265		
MODELO DE REGRESIÓN LINEAL	214,607	1,339		160,238	,000

$$\hat{y} = 214,607 - 2,774x$$

Interpretación:

Cuando se incrementa el tiempo cada 3 días la eficiencia de dureza va disminuyendo.

IV. DISCUSIÓN

En el trabajo de investigación de Morales se usó un diseño no experimental, prospectivo de corte longitudinal, la población fue las aguas de las comunidades de la parroquia El Progreso, fue un muestreo simple donde se recolectaba durante tres semanas con 102 muestras, muestras que en la investigación de Revelli también se utilizó un diseño no experimental, longitudinal, la población fue el agua subterránea del Clúster Lechero Regional (Buenos Aires), fue un muestreo simple donde cada muestra se recolectaba cada 5 días durante 30 días; al igual que en los otros trabajos de los autores ya mencionados en mi trabajo de investigación también se utilizó un diseño no experimental longitudinal con prueba de hipótesis de modelo de regresión, para poder predecir el comportamiento de los parámetros de la calidad del agua potable de Ferreñafe en función al tiempo; la población fue el agua potable de Ferreñafe, el muestreo fue probabilístico y la muestra fue por conveniencia de 30 litros de agua las cuales se muestreo cada 3 días.

Los dos autores mencionados anteriormente midieron la calidad del agua del biofiltro en porcentajes, se tuvo que Revelli obtuvo en su trabajo de investigación obtuvo un resultado que se llegó a estabilizar los parámetros físicos químicos en pH 6,08, alcalinidad 400 mg/l en cuanto a la conductividad eléctrica 1400 mohm y cloruros 150 ppm en la que se dio que los parámetros del agua estaban dentro del rango de los estándares de calidad ambiental que establece el reglamento. En el presente trabajo se midió los mismos parámetros que los trabajos previos se midieron el pH, alcalinidad, conductividad eléctrica, dureza, coliformes totales y fecales, analizando a medida que el biofiltro circule según el tiempo y que las concentraciones de los parámetros comparados son menores dando que están dentro de los estándares de calidad.

V. CONCLUSIONES

Se diseñó el biofiltro, donde se tuvo en cuenta las capaz para que el tratamiento sea eficaz que fue llevado a cabo gracias a la acción que hizo las algas diatomeas que determino la salubridad del agua con la ayuda de las piedras, gravilla, carbón activado que hace que el biofiltro actué como un instrumento de tratamiento para obtener la calidad del agua.

En cuanto a los análisis realizados del agua potable, antes de ser tratadas en el biofiltro presentaron niveles elevados que superan los ECA, determinando que el agua contiene concentraciones de sales según lo que los análisis que se obtuvieron del antes según la tabla N°04. El agua luego de ser tratada por el biofiltro presentó niveles inferiores de contaminantes por sales según la tabla N°05.

En el comportamiento de los parámetros de agua analizada se compararon con los estándares de calidad y se concluye que puede utilizar para consumo humano porque está dentro de los parámetros sobre todo se bajó los niveles de conductividad y cloruros que indicaron las concentraciones de salen presentes en el agua.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que los pobladores ya capacitados realicen proyecciones y se construya un biofiltro a mayor escala.

Difundir el uso del biofiltro para que las personas de bajos recursos, dispongan de una mejor calidad de agua.

Para que funcione el tratamiento adecuadamente es importante que se realicen mantenimiento a los pozos periódicamente.

VII. REFERENCIAS

CAMINATI BRICEÑO, Alessandra; FEBRE, Caqui; CATHERINE, Rocío. Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura. 2014.

JADÁN, Morales; CAROLINA, Diana; ROMO, Moscoso. *Evaluación de los biofiltros de arena mediante el análisis de la calidad del agua en comunidades de la parroquia El Progreso, cantón Nabón*. 2015. Tesis de Licenciatura.

MARTIN, Azucena. Omicrono [en línea]. [Fecha de consulta: 15 mayo 2017]. Disponible en: <http://omicrono.lespanol.com/2016/05/diatomeas-algas/>

MINAM; ANA, Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación Perú [en línea]. Actualizada: diciembre 2015. [Fecha de Consulta: 29 junio 2017]. Disponible: <http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ds-ndeg-015-2015-minam.pdf>

MENDOZA DÍAZ, María M. Metodología para el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano; aplicación y determinación de medidas de adaptación en la subcuenca del río Copán, Honduras. 2008.

NARVÁEZ GUAMÁN, Anita Valeria. *Rediseño del sistema de tratamiento de agua potable para la parroquia Químiag cantón Riobamba*. 2016. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

GIRÓN MORILLO, Jenniffer Margarita. *Diseño de una planta de tratamiento de agua potable para la parroquia Guanujo del cantón Guaranda provincia Bolívar*. 2015. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

ABAD CALLE, María Fernanda; FLORES FLORES, Mayra Georgina. *Diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Chiñahuiña de la parroquia Jima ubicada en el cantón Sígsig*. 2014. Tesis de Licenciatura. Universidad del Azuay.

PRADILLO Beatriz, iagua: Parámetros de control del agua potable [en línea]. Actualizada: 12 Setiembre 2016. [Fecha de consulta: 30 junio 2017]. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/parametros-control-agua-potable>

ARANGO RUIZ, Álvaro. La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua. *Revista Lasallista de Investigación*, 2004, vol. 1, no 2.

OLARTE GÓMEZ, Edward Andrés; VALENCIA GIRALDO, Monica Judith. Evaluación del uso de la microalga chlorella vulgaris en el tratamiento de aguas residuales industriales (vinazas). 2016.

CARTAGENA Julián; Malo Brian. Evaluación del uso de la microalga chlorella vulgaris en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de la PTAR el salitre a nivel laboratorio [en línea]. Actualizada: Marzo 2017. [Fecha de Consulta: 20 de setiembre 2017]. Disponible en: <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6035/1/1014249411-2017-I-IQ.pdf>

SICCHA MACASSI, Ana Lucy. Diseño de un biofiltro a base del alga roja cochayuyo (*Chondracanthus Chamissoi*) para la remoción de cromo de efluentes de la industria del curtido. 2014.

ARANGO RUIZ, Álvaro, La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua. *Revista Lasallista de Investigación* [en línea] 2004, 1 [Fecha de consulta: 29 de setiembre 2017] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69510210> ISSN 1794-4449

CAMINATI BRICEÑO, Alessandra María; Caqui Febre Roció. Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la Universidad de Piura [en línea]. Actualizada: abril 2013. [Fecha de Consulta: 29 de setiembre 2017]. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1738/ING_526.pdf

TOLEDO VERDEZOTO, Magaly Katerine; DUCHICELA GOYES, Viviana Nataly. Determinación de eficiencia de especies vegetales: Totora-Achira

implementadas en biofiltros para agua de riego en Punín 2013. 2014. Tesis de Licenciatura.

PÉREZ-VIDAL, Andrea, et al. Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica. *Revista de Salud Pública= Journal of Public Health*, 2016, vol. 18, no 2, p. 275.

REVELLI, G. R. (2016). *ACTO TOXICOLOGIA* , BUENOS AIRES. BUENO AIRES: SCI ELO.

VIII. ANEXOS:

FIGURA 1: Diseño del Biofiltro.

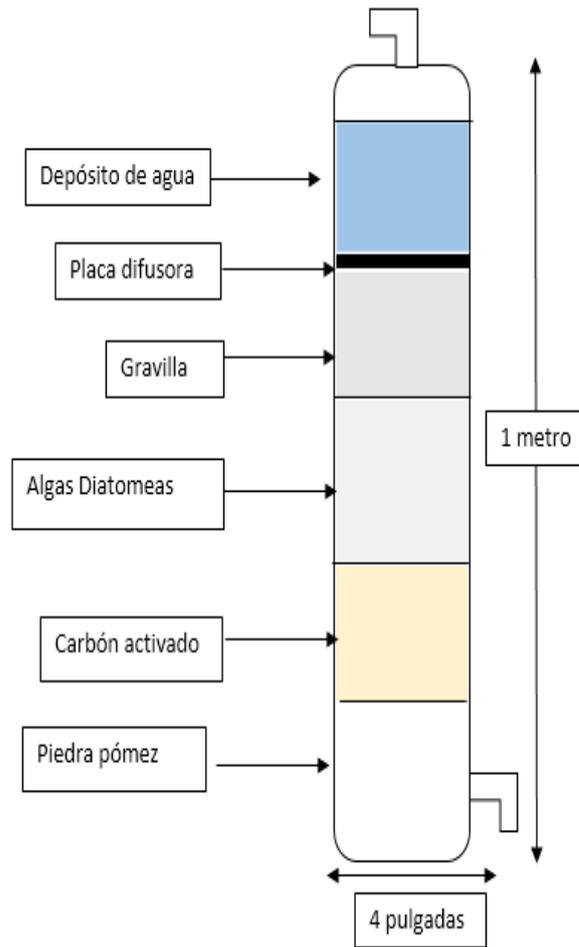


FIGURA 2: Análisis físico químicos.



FIGURA 3: Plancha para calentar el Agar para pasar a medir el Ph.

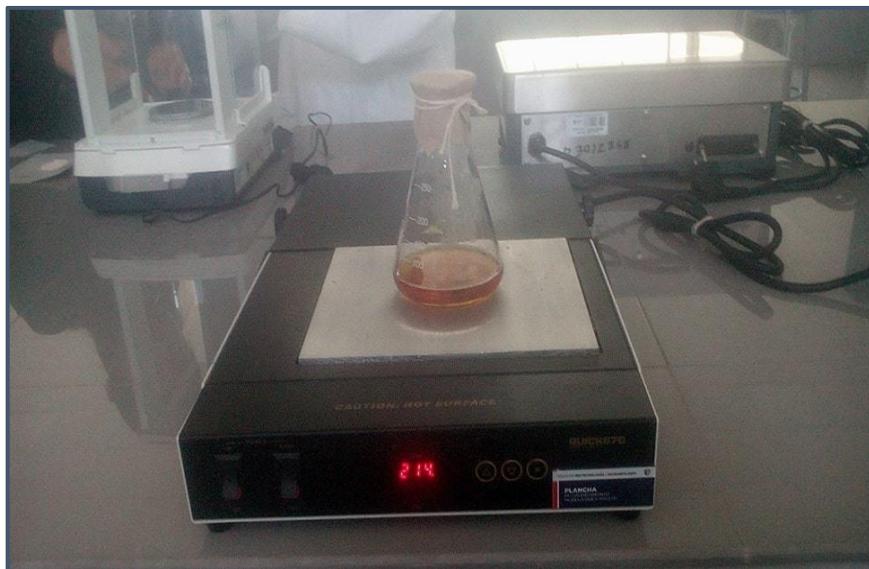


FIGURA 4: Análisis de dureza y alcalinidad del agua.



FIGURA 5: Identificación Y conteo De Coliformes.

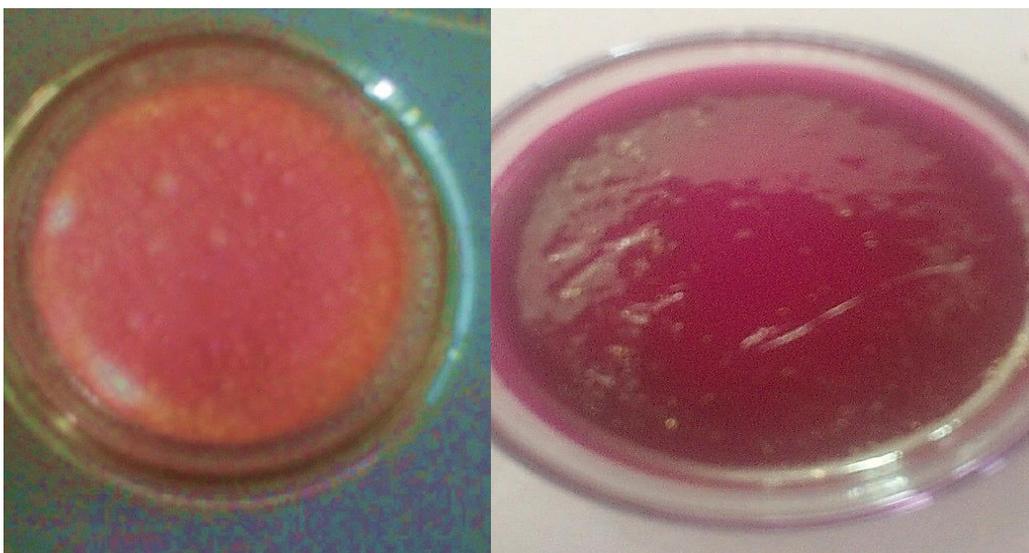


FIGURA 6: Análisis físicos químicos de agua.



MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA ELABORACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JOSELYN STEFANY LLAGUENTO CESPEDES

FACULTAD/ESCUELA: FACULTAD DE INGENIERIA / ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿El diseño de un biofiltro a base de algas Diatomeas mejora la calidad del agua potable a nivel domiciliario en Ferreñafe?	<p>GENERAL.</p> <p>Mejorar la calidad del agua potable, por medio de la aplicación de un biofiltro a base de algas Diatomeas a nivel domiciliario.</p> <p>ESPECIFICOS.</p> <p>Diseñar el biofiltro con las algas Diatomeas.</p>	<p>El diseño de un biofiltro hecho a base de algas Diatomeas mejora la calidad de agua potable a nivel domiciliario en Ferreñafe.</p>	Calidad del agua	Descriptivo e inferencial	El agua potable distribuida a los domicilios de Ferreñafe.	<p>*Muestreo del agua potable a nivel domiciliario.</p> <p>*Análisis de muestras del agua potable y después de la biofiltración.</p> <p>*Recolección de información sobre el biofiltro a base de algas diatomeas.</p>	<p>Cuantitativo porque se procesarán los datos de manera numérica: estadísticas, con prueba de hipótesis del modelo de regresión, para predecir el comportamiento los parámetros</p>

<p>Analizar parámetros físicos químicos y microbiológicos del antes y después.</p> <p>Comparar si el agua obtenida a partir del uso del biofiltro puede ser utilizado para consumo humano.</p>							<p>de la calidad del agua en función al tiempo.</p> <p>Además, se realizó tablas que se procesaron en el programa SPSS.</p>
				DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS	
				<p>No experimental</p>	<p>Será obtenida a nivel domiciliario con una muestra de 30 litros, teniendo en cuenta una primera muestra del antes y luego del funcionamiento tratado por el biofiltro considerando 7 muestras que seguidamente se procederá a analizarse.</p>	<p>*Botellas de 2 l.</p> <p>* Laboratorio de biotecnología y microbiología de la Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo.</p> <p>*Tesis, artículos y material bibliográfico.</p> <p>* Apuntes de la medición de parámetros.</p>	