



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA DEL RIO CHONTA EMPLEANDO FILTRO LENTO DE ARENA ASCENDENTE Y DESCENDENTE, CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:
Franz William Ramirez Sanga

Asesor:
Mg. Ing. Daniel Bernal Díaz

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios, por darme las fuerzas y ser un guía en mi vida profesional.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, ya que gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mis hermanos por estar siempre presentes a lo largo de mi vida profesional, por el apoyo moral.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que este trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Juana y Bernardo, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A la Universidad Privada del Norte por darme la oportunidad de estudiar y ser profesional. A mi asesor de tesis, Ing. Daniel Bernal Díaz por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos y su experiencia ha logrado en mí que pueda terminar mi trabajo de titulación con éxito.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática	9
1.2. Formulación del problema	22
1.3. Objetivos	22
1.3.1. Objetivo general	22
1.3.2. Objetivos específicos	22
1.4. Hipótesis	22
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	23
2.1. Tipo de investigación	23
2.2. Población y muestra	23
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	24
2.4. Procedimiento	25
2.4.1. Procedimiento para la recolección de datos	25
2.4.2. Procedimiento para el análisis de datos	33
2.5. Aspectos Éticos	33
CAPÍTULO III. RESULTADOS	34
3.1. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos del informe de Laboratorio SGS	34
3.2. Resultados de filtro Ascendente	35
3.3. Resultados de filtro Descendente	39
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	48
4.1. Limitaciones	48
4.2. Discusión	48
4.3. Implicancias	50
4.4. Conclusiones	51
REFERENCIAS	53
Anexos	54
Anexo 1: Matriz de Consistencia.	54
Anexo 2: Matriz de Consistencia.	55

Anexo 3: cadenas de custodia	56
Anexo 4: informes de laboratorio SGS	61
Anexo 5: Panel fotográfico	71

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Diseño de filtros ascendentes y descendentes</i>	26
<i>Tabla 2: Parámetros de diseño - filtro ascendente y descendente</i>	27
<i>Tabla 3: Cronograma de toma de muestras en los filtros 1 y 2</i>	30
<i>Tabla 4: Resultados fisicoquímicos y microbiológicos</i>	34
<i>Tabla 5: Resultado primer monitoreo</i>	45
<i>Tabla 6: Resultado segundo monitoreo</i>	46
<i>Tabla 7: Resultado tercer monitoreo</i>	46
<i>Tabla 8: Resultado cuarto monitoreo</i>	47
<i>Tabla 9: Resultado quinto monitoreo</i>	47

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Componentes básicos de un FLA con control a la entrada</i>	19
<i>Figura 2: Filtro ascendente y descendente</i>	27
<i>Figura 3: Lavado de base granular</i>	28
<i>Figura 4: Tamizado de Arena Gruesa</i>	28
<i>Figura 5: Instalación de filtro ascendente y descendente</i>	29
<i>Figura 6: verificación de Filtros</i>	30
<i>Figura 7: Toma de Muestras</i>	31
<i>Figura 8: Cadena de Custodia</i>	32
<i>Figura 9: color verdadero- filtro ascendente</i>	35
<i>Figura 10: turbidez - filtro Ascendente</i>	35
<i>Figura 11: Potencial de Hidrogeno - filtro Ascendente</i>	36
<i>Figura 12: Coliformes totales- filtro Ascendente</i>	37
<i>Figura 13: Coliformes termotolerantes- filtro Ascendente</i>	38
<i>Figura 14: color verdadero- filtro descendente</i>	39
<i>Figura 15: Turbidez - filtro descendente</i>	40
<i>Figura 16: Potencial de Hidrogeno - filtro descendente</i>	41
<i>Figura 17: Coliforme totales - filtro descendente</i>	42
<i>Figura 18: Coliforme totales - filtro descendente</i>	43
<i>Figura 19: Resultado filtro Ascendente SGS</i>	44
<i>Figura 20: Resultado filtro Descendente SGS</i>	44
<i>Figura 21: Tamizado de agregado grueso</i>	71
<i>Figura 22: Tamizado de agregado fino</i>	71
<i>Figura 23: Toma de muestra patrón</i>	72
<i>Figura 24: Identificación de muestra</i>	72
<i>Figura 25: verificación de la toma de muestra por el Ing. Roger Cerquin Quispe</i>	72

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Área del medio filtrante por cada unidad</i>	20
<i>Ecuación 2: Coeficiente mínimo costo</i>	20
<i>Ecuación 3: Largo de cada unidad</i>	21
<i>Ecuación 4: Almacenar arena durante 2 años</i>	21
<i>Ecuación 5: Ancho de cada unidad</i>	21
<i>Ecuación 6: Velocidad de filtración real</i>	21

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal de estudio determinar la calidad del agua superficial de la cuenca del rio chonta empleando filtro lento de arena ascendente y descendente, Cajamarca 2019. Para llevar a cabo esta investigación se realizaron muestreos durante tres semanas comparando así entre ellas la remoción de los parámetros físicos químicos y bacteriológicos a la salida de cada filtro. Ubicados en la bocatoma del canal de riego remonta II (Rio Chonta) con coordenadas Este: 779731.01 y Norte: 9210157.41. el dimensionamiento de los tanques filtrantes, así como los espesores del lecho filtrante según el CEPLIS y la OS 020. teniendo así como resultados en el filtro ascendente y descendente en color verdadero una disminución máxima del 50.00 % en un filtro ascendente, 50.00% en un filtro descendente; en la turbidez disminuyendo a un 53.85% en un filtro ascendente, 30.76% en un filtro descendente; en coliformes totales una disminución del 60.61% en un filtro ascendente; 30.30% en un filtro descendente; en coliforme termotolerantes en un 70.59% en un filtro ascendente, 33.68% en un filtro descendente, con estos resultados obtenidos la hipótesis no se cumplió ya que el agua filtrada por el filtro lento de arena ascendente y descendente si bien mejora las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua pero a su vez no se estabiliza la calidad del agua.

Palabras clave: Filtro lento de arena ascendente, Filtro lento de arena Descendente, Calidad del agua

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años agua de alta calidad ha sido limitada, de ahí la necesidad de una gestión integral para mejorar la calidad del agua de las diferentes fuentes hídricas. El manejo efectivo en el tratamiento del agua superficial para el consumo humano debe asegurar los límites máximos permisibles de calidad (LMP), es por ello que se pretende prevenir la contaminación hídrica y reducir los conflictos que usualmente se genera en el acceso al agua dulce. Todo ello requiere establecer políticas y estrategias claramente definidas, así como la elaboración de reglamentos y mecanismos para controlar la contaminación del agua.

Es por ello que el acceso al agua ha sido la fuente de poder o se ha convertido en la manzana de la discordia que ha originado grandes conflictos. Hoy, gracias al desarrollo de la comprensión en el área de las ciencias del agua, se puede observar con mayor claridad qué continentes están más expuestos a posibles conflictos debido a su elevada población y disponibilidad de recursos hídricos (Fernández Jáuregui, 1999).

Hoy en día la humanidad enfrenta la problemática de satisfacer la demanda de agua potable. Se estima que 1,1 billones de personas, el equivalente a una sexta parte de la población mundial, no tienen garantizado el acceso al agua potable. La demanda de agua va en aumento en relación con el agua disponible y existe una sobreexplotación de las fuentes, además de contaminación, mal uso y desperdicio

por la utilización de sistemas de distribución inadecuados e ineficientes (Holt, Barton, G.W, & Mitchell, 2005).

La problemática de la disponibilidad de agua para el abastecimiento humano incluye la preocupación cada vez mayor, tanto para las autoridades como para la sociedad en general, de la calidad del agua, pues en la mayor parte del mundo está lejos de ser la adecuada. De acuerdo con el informe Año Internacional del Saneamiento, publicado en 2008, alrededor de una quinta parte de la población mundial no tiene acceso a agua libre de contaminantes (ONU, 2008)

El control general de la calidad microbiológica y química del agua de consumo humano requiere el desarrollo de planes de gestión cuya implementación debe de proveer la base para la protección del sistema y el control de procesos que garanticen que el número de agentes patógenos y las concentraciones de los productos químicos que representan un riesgo insignificante para la salud pública y que el agua es aceptable para los consumidores.

La utilización de las aguas contaminadas es una de las causas principales más importante de mortalidad a nivel mundial. Según la organización mundial de la salud, aproximadamente 3 millones y medio de personas, en su mayoría niños, mueren a causa de enfermedades relacionadas con estas aguas, enfermedades tales como la malaria, anemia, diarrea, parásitos, hepatitis A, cólera, entre otras.

La generación de enfermedades con síntomas diarreicos va aproximadamente en un 88%, debido a las deplorables condiciones de abastecimiento de agua sin ningún tipo

de tratamiento, saneamiento e higiene (Castillo, 210). Esto generalmente ocurre en sistemas potables públicos y privados, los cuales se abastecen tanto de aguas subterráneas y superficiales (lluvia, ríos, lagos, etc.), que pueden estar contaminadas por los restos de animales infectados o personas (Larrea, 2015)

Las principales áreas que están sujetas a las amenazas de calidad del agua se correlacionan en gran medida a las densidades de población y las áreas de crecimiento económico, con los escenarios a futuro siendo determinados en gran parte por los mismos factores. Desde la década de 1990, la contaminación del agua ha empeorado en casi todos los ríos de África, Asia y Latinoamérica. Se espera que el deterioro de la calidad del agua aumente durante las próximas décadas, lo que conlleva un incremento de las amenazas para la salud humana, el medio ambiente y el desarrollo sostenible (ONU, 2008)

Aproximadamente un 43% de la población rural en Latinoamérica no cuenta con el abastecimiento adecuado de agua con calidad para el consumo humano, la higiene personal y otros usos domésticos, de manera que los más afectados son niños menores a 5 años que aún no tienen su sistema inmunológico desarrollado (Zumaeta, 2004).

La proyección a 2050 muestra que en Perú el índice de riesgo de la calidad del agua es bajo para la sierra y selva y para la costa muestra un índice de riesgo alto. El Perú ocupa el octavo lugar en el ranking mundial de países con mayor cantidad de agua, dispone de un volumen anual promedio de 1 768 512 Hm³ de agua, del cual el 97.2%

se encuentra en la vertiente del Amazonas, en donde vive el 30% de la población; el 5% se encuentra en la vertiente del Titicaca donde vive el 0.5% de la población y el 1.8% restante, se encuentra en la vertiente del Pacífico donde se asienta al 65% de la población. En el Perú la mayor parte de la población está asentada en la costa donde hay menos agua disponible y se produce la mayor cantidad de aguas residuales domésticas y municipales, y, por otro lado, como en casi todas las partes del mundo, el sector agricultura utiliza para el riego, el mayor volumen de agua de las fuentes naturales (Bauer, Castro, & Chung, 2017).

El programa de Monitoreo Conjunto de la OMS/UNICEF reporta que, en las áreas urbanas del Perú, el 84% de la población tiene acceso a agua entubada en su vivienda. En el ámbito rural hablamos de un 47%. Cuando se trata de asegurar la calidad del agua para consumo se tiene que pensar en alcanzar coberturas de agua en el hogar (OMS, 2011)

La calidad de agua que le llega a los pobladores de las zonas rurales de Cajamarca es prácticamente escasa, pues no cuenta con un debido proceso de tratamiento. Por ello, muchas veces se conocen diversos casos de intoxicación o infecciones estomacales. Así lo señaló el jefe de la oficina desconcentrada de la SUNASS Cajamarca, Celestino Roseles (Red de comunicacion regional, 2018).

Es por ello que se busca proyectos constructivos, innovadores que puedan solucionar los problemas del aprovechamiento del agua de rio y manantiales ya sea para las

zonas rurales o Urbanas, es así que existen investigaciones a lo largo del mundo para poder dar solución a esta problemática.

La tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FiME) consiste en la combinación de procesos de filtración gruesa en grava y filtros lentos de arena. Esta tecnología debe estar precedida de un detallado proceso de análisis técnico, social y de las capacidades locales de construcción y operación de la planta. En particular, constituye un factor crítico la disponibilidad de asistencia técnica a corto y mediano plazo. (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

Ante los párrafos expuestos anteriormente la calidad y cantidad del agua no está cumpliendo en su totalidad que debería ser en un 100 % por otro lado, al deterioro de las fuentes hídricas (cantidad) nos conlleva al aprovechamiento de las aguas superficiales de quebradas, ríos, lagos y embalses.

Por esto es necesario desarrollar la implementación de dichos filtros para poder proveer de una herramienta de filtración para el agua y obtener agua potable. De esta manera se estaría contribuyendo a salud de las personas.

Asimismo, con respecto al tema de investigación existen estudios previos en cuanto a evaluación de la calidad del agua a través de filtros. A continuación, se muestran las investigaciones.

(Moncada Llanos, 2017) en su tesis “Eficiencia del tratamiento filtro lento de arena en la remoción de carga orgánica en efluentes del mercado de Flores, Barranco 2017”. En donde se estudió la capacidad de remoción de carga orgánica (Demanda Bioquímica de Oxígeno) por el tratamiento filtro lento de arena (FLA), el objetivo

principal fue determinar la eficiencia del FLA para la remoción de carga orgánica y el porcentaje de dicha carga. En los tratamientos aplicados se variaron el tamaño de la capa y la granulometría, los mecanismos de filtración se realizaron en recipientes adaptables con un tamaño de 45 cm de alto. De los 3 tratamientos, se encontró que para la remoción de carga orgánica el tratamiento 3 (20 cm de arena fina y con una granulometría de 125 μm , 5 cm de arena gruesa y con una granulometría de 500 μm) mostro el mejor resultado con una eficiencia de 97,14%.

(MAMANI VARGAS, 2012) en su tesis denominada “Uso de filtros lentos para la purificacion de las aguas del rio totorani – sistema de agua potable paucarcolla”. se realizó con el propósito de encontrar la manera, y el método más óptimo y menos costoso económicamente, para obtener agua apta para el consumo humano para las comunidades del distrito de Paucarcolla. El cual consistió en hacer pasar el agua cruda través de un material poroso de arena, de tal y manera se reducen los altos índices de turbiedad, coliformes totales y fecales, luego diagnosticar el grado de contaminantes mediante un análisis físico-químico microbiológico del afluente y efluente de los filtros. Se realizó comparaciones en cuanto a la eficacia, en el control de la turbiedad y la retención de coliformes teniendo como resultados. Que el uso del filtro lento con arena fina fue el más optimo frente al filtro con arena gruesa, en la purificación del agua del rio Totorani en los parámetros de: turbidez llegando al control de un 96.67%, en la retención de coliformes totales a un 99.24% y la detención de la bacteria E.Coli en un 98.04% . Lo cual se demuestra que el uso del filtro lento con arena fina es práctico en el control de la turbiedad, coliformes totales y fecales.

(Yzquierdo Fuentes, 2018) en su tesis denominada “incorporación de filtros de zeolita en la calidad del agua en las captaciones del sistema de agua potable del barrio serafinpampa”, Dicha investigación tuvo como finalidad determinar el efecto de la zeolita natural, en la mejora de la calidad del agua potable proveniente de dos manantiales ubicados en el barrio Serafinpampa, el cual abastece y beneficia a un total de 23 familias, el barrio pertenece al distrito y provincia de Celendín. La cual obtuvo como resultados que: la turbidez baja hasta un porcentaje de 62.5% con respecto a la muestra patrón (afluente); color verdadero se encuentran valores menores al límite de cuantificación de métodos del laboratorio establecido; pH a 25° C baja un porcentaje de 1.31% en la última semana de la captación 1, volviéndose menos alcalino, no llegando al valor ideal siendo 7; coliformes totales el filtro actúa efectivamente bajando el valor de 100% a 10.95% en la tercera semana en la captación 1, 0% en la segunda captación en la última semana obteniendo una agua libre de Coliformes totales; Coliformes termotolerantes aumenta del 100% al 111% en la primera semana en la captación 1, en la última semana se mantiene el valor del afluente los cuales son menores al límite máximo permisible, obteniendo una agua libre de coliformes totales y coliformes termotolerantes. Como consecuencia se logró obtener un agua más purificada en cuanto a los cinco parámetros de control obligatorio (PCO)

(Vásquez Mayta , 2018) en su tesis denominada “calidad del agua del río cumbe empleando filtro francés y carbón activado”; dicha investigación se desarrolló desde julio a agosto del 2018. Una vez construida la infraestructura, se procedió a la

recolección de muestras, empleando insumo estandarizados por el Laboratorio regional del agua (pomos uno de plástico y vidrio) Cabe recordar que el Laboratorio del agua se encuentra certificado. Se tomó una muestra del afluente (río Cumbe), luego se tomaron 10 muestras después de pasa por los filtros. En base a la última muestra se obtuvieron los siguientes resultados del afluente: Turbidez = 0 NTU, pH = 7.54, Color verdadero = 4.9 UC, Cloro residual = 0 mg Cl₂/L, Coliformes totales = 7.8 NMP/100 mL, Coliformes termotolerantes = 4.5 NMP/100 ml. En conclusión, el filtro estructurado con agregados, dren francés y carbón activado mejora las características del agua, constituyendo una alternativa para mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos en la región.

Los filtros de arena también denominado filtros biológicos consiste en circular agua cruda a través de arena. El principio consiste en la formación de una capa biológica, desarrollándose procesos de degradación química y biológica que reducen la materia retenida a formas más simples. (Blancio & Palacios, 2011)

En la siguiente investigación se analizará el efecto que genera el uso de filtros lentos de arena en la calidad del agua de río Chonta, para ello es necesario conocer algunas definiciones para poder desarrollar la investigación

Agua de consumo humano: Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal (Ministerio de Salud, 2011).

Agua tratada: Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano (Ministerio de Salud, 2011).

Parámetros microbiológicos: Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano (Ministerio de Salud, 2011).

Límite máximo permisible: Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua. (Ministerio de Salud, 2011).

Monitoreo: Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua (Ministerio de Salud, 2011)

Parámetros microbiológicos: Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano. (Ministerio de Salud, 2011)

Parámetros de control obligatorio (PCO): Son los parámetros que todo proveedor de agua debe realizar obligatoriamente al agua para consumo humano. (Ministerio de Salud, 2011)

Análisis físico químico del agua: Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar características físicas, químicas o ambas. (Ministerio de Salud, 2011)

Ventajas del tratamiento del agua mediante filtros lentos de arena: mejoran la calidad física, química y bacteriológica del agua sin uso de químicos, además de una operación sencilla, económica y eficaz. La Norma técnica peruana OS 020 (Planta de tratamiento de agua para consumo humano), establece las condiciones generales

que debe cumplir los filtros lentos convencionales de arena; teniendo como requisitos generales los siguientes:

Cuando la calidad de la fuente excede los límites de turbiedad y siempre que ésta se encuentre en suspensión, se deberá efectuar un tratamiento preliminar mediante sedimentación simple y/o prefiltración en grava, de acuerdo a los resultados del estudio de tratabilidad.

El valor máximo del color debe ser de 30 unidades de la escala de platino-cobalto

El filtro lento debe proyectarse para operar las 24 horas en forma continua, para que pueda mantenerse eficiencia de remoción de microorganismos. La operación intermitente debilita al zooplancton responsable del mecanismo biológico debido a la falta de nutrientes para su alimentación.

El lecho filtrante deberá contener grava que se colocara en tres capas, la primera de 15 cm, con tamaño de 19 a 50 mm, seguidamente de dos capas de 5cm de espesor cada una, con tamaño de 9,5 19 mm y de 3 a 9,5 mm, respectivamente. No debe colocarse grava en zonas cercanas a las paredes o a las columnas; el espesor de la arena debe de ser de 80 a 100 cm. El valor mínimo considerado, después de raspado sucesivos durante la operación de limpieza, será de 50cm y su tamaño efectivo estará entre 0,2 a 0,3 mm, con un coeficiente de uniformidad no mayor a 3

Los filtros podrán ser circulares o rectangulares y el área máxima debe ser de 50m² cuando la limpieza se efectuó en forma natural. Las paredes verticales o inclinadas y el acabado en el tramo en el que se localiza el lecho filtrante, deben ser rugoso para evitar cortocircuitos.

Según la (Organización Panamericana de la Salud, 2005) la tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FiME) consiste en la combinación de procesos de filtración gruesa en grava y filtros lentos de arena. Esta tecnología debe estar precedida de un detallado proceso de análisis técnico, social y de las capacidades locales de construcción y operación de la planta. En particular, constituye un factor crítico la disponibilidad de asistencia técnica a corto y mediano plazo.

Asimismo la (Organización Panamericana de la Salud, 2005), indica que el tratamiento del agua en una unidad de FLA (filtro lento de arena) es el producto de un conjunto de mecanismos de naturaleza biológica y física, los cuales interactúan de manera compleja para mejorar la calidad microbiológica del agua.

Consiste en un tanque con un lecho de arena fina, colocado sobre una capa de grava que constituye el soporte de la arena la cual, a su vez, se encuentra sobre un sistema de tuberías perforadas que recolectan el agua filtrada. El flujo es descendente, con una velocidad de filtración muy baja que puede ser controlada preferiblemente al ingreso del tanque.

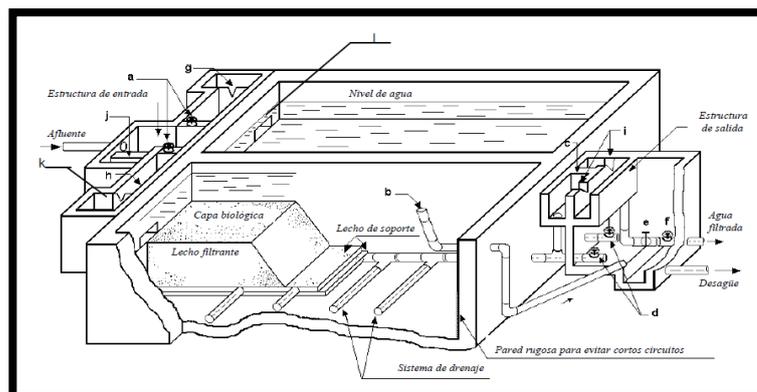


Figura 1: Componentes básicos de un FLA con control a la entrada
Fuente: (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

- A. Válvula para controlar entrada de agua pretratada y regular velocidad de filtración

- B. Dispositivo para drenar capa de agua sobrenadante, “cuello de ganso”.
- C. Conexión para llenar lecho filtrante con agua limpia
- D. Válvula para drenar lecho filtrante
- E. Válvula para desechar agua tratada
- F. Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua limpia
- G. Vertedero de entrada
- H. Indicador calibrado de flujo
- I. Vertedero de salida.
- J. Vertedero de excesos
- K. Cámara de entrada a FLA
- L. Ventana de acceso a FLA

Dimensionamiento (Organizacion Pamericana de la Salud, 2005)

Numero de filtro (N): Normalmente se considera como mínimo 2 unidades para casos de mantenimiento o fallas de uno de los filtros.

Ecuación 1: Área del medio filtrante por cada unidad

$$At = \frac{Q}{N * Vf}$$

El área total del filtro se puede obtener del caudal de agua en m³/h y de la tasa de filtración En donde Vf: velocidad de infiltración: 0.4

Ecuación 2: Coeficiente mínimo costo

$$K = (2 * N) / (N + 1)$$

Ecuación 3: Largo de cada unidad

$$L = (AS * K)^{1/2}$$

Ecuación 5: Ancho de cada unidad

$$B = (AS/K)^{(1/2)}$$

Ecuación 4: Almacenar arena durante 2 años

$$V = 2 * L * B * E * N$$

Ecuación 6: Velocidad de filtración real

$$V = Q/(N * A * B)$$

El presente trabajo de investigación consiste en realizar un análisis comparativo de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua mediante el uso de filtros lentos de arena en forma ascendente y descendente, teniendo una muestra patrón del efluente al ingreso de cada uno de los filtros, por lo cual se seguirá metodológicamente la búsqueda de información utilizando términos generales y específicos, esto nos servirá para contar con una visión general de los conceptos, identificación de puntos de interés relacionados con las variables de investigación, metodología de investigación, posteriormente analizara y sintetizara toda la información encontrada. Luego se procederá al monitoreo correspondiente del agua a la entra de los filtros y a la salida de cada uno de ellos respectivamente, brindando así una alternativa de solución frente a esta problemática, lo cual constituye un aporte importante para la ingeniería y calidad de vida de la población.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la calidad del agua superficial de la cuenca del río Chonta empleando filtro lento de arena ascendente y descendente, Cajamarca 2019?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la calidad del agua superficial de la cuenca del río Chonta empleando filtro lento de arena ascendente y descendente, Cajamarca 2019

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar filtro lento de arena ascendente y descendente.
- Realizar monitoreo de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, en los filtros lento de arena ascendente y descendente
- Realizar un análisis estadístico los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, en los filtros lentos de arena ascendentes y descendentes
- Comparar estadísticamente los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, del filtro de arena ascendente y descendente.

1.4. Hipótesis

El filtro lento de arena ascendente y descendente mejora las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua río Chonta

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Investigación Aplicada.

Es una investigación es aplicada debido a que tiene como finalidad resolver un problema mediante los conocimientos adquiridos teniendo como objetivo ampliar y profundizar los conocimientos mediante innovaciones para resolver problemas concretos. Con un diseño de pre prueba y pos prueba; esto se debe a que se aplicara una toma de datos previos al ingreso de los filtros (Muestra patrón), y finalmente se aplicara otra toma de muestras a la salida de cada uno de los filtros.

Diseño de investigación

Experimental

Los Diseños experimentales usualmente utilizan la aleatoriedad, manipulación de una variable independiente y el control rígido. Estas características permiten mayor confianza en las relaciones de causa y efecto. (Costa Mendes, 2007, pág. 4).

El diseño de investigación elegida, es el diseño experimental en la cual se manipula intencionalmente variable independiente para analizar su influencia sobre las variables dependientes, por ello se trabaja con diferentes muestras variando el proceso de filtración de manera ascendente y descendente; de estas maneras obtendremos diferentes resultados.

2.2. Población y muestra

Población

- Agua superficial de la cuenca del Rio Chonta, Cajamarca.

Muestra

- El tipo de muestra no probabilística, agua proveniente de la cuenca del río Chonta tratada por un filtro lento de arena ascendente y descendente, el cual se tomará un total de 6 muestras; una muestra patrón (afluente) y los 5 restantes correspondientes a la salida de cada uno de los filtros que serán tomadas dos veces a la semana durante 3 semanas, para luego poder ser analizadas en el laboratorio Société Générale de Surveillance (SGS).

El tamaño de la muestra se obtuvo teniendo como referencia a (Chiclote Gonzales, 2018) en su tesis denominada “Mejora de la calidad del agua del río Cumbe empleando filtro de carbón activado”; la cual tomó una muestra semanal por 3 semanas.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Según (Gomez Batar, 2012) la observación directa es donde el investigador observa y recoge datos, producto de su observación. En las ciencias del comportamiento humano se mencionan:

- La observación participante, aquí el investigador juega un papel determinado en la comunidad donde realiza su investigación.
- La observación no participante, es cuando el investigador aplica observación directa sin tener ninguna función en la comunidad donde efectúa su investigación.

En esta investigación se utiliza como técnica la observación directa para la recolección de datos ya que este es un método en donde el investigador se pone

en contacto directamente con el proceso de filtración evaluando la calidad del agua antes y después de los filtros lentos de arena, con la finalidad de comparar los datos de remoción en los filtros ascendentes y descendentes.

El instrumento que nos permite desarrollar esta técnica de recolección de datos será la cadena de custodia (ver anexo 4) en donde se recolectaron los datos de las variables dependientes a entrada y salida del filtro ascendente y descendente ya que es un técnico de observación directa empleada en la investigación.

La técnica de análisis de datos realizada en la presente investigación es la de distribución de frecuencias y representaciones gráficas, ya que se tiene una investigación de tipo y diseño experimental, procesadas mediante los instrumentos del software Excel 2016 y Minitab. Para su la elaboración de las mismas se necesita los datos de recolección entre los cuales tenemos el número y tipo de muestra a analizar y comparar, a su vez realizando diagrama de barras, en donde se puede visualizar constatar los resultados obtenidos de una manera más dinámica, de tal forma que se pueda apreciar cual proceso de filtración es el más adecuado para la remoción.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Procedimiento para la recolección de datos

Para llenar el instrumento de recolección de datos (cadena de custodia) es necesario tener una serie de datos, los cuales se obtendrán antes, durante y después de la investigación. Así mismo se obtendrán datos confiables, determinando así el proceso para hacer la recolección de datos consta en varias etapas entre ellas tenemos:

- Ubicación de filtros:** la investigación se encuentra ubicada dentro de la cuenca del Rio Chonta Baños Del Inca Cajamarca, por ello el agua superficial que ingresa a los filtros ascendente y descendente se encuentran ubicados al margen del canal de riego remonta II, ubicado en el Jr. Libertad N° 570, Baños del Inca, teniendo como coordinas de muestreo (ver anexo 1):
- Diseño de tanques de filtración:** El tanque de filtración está diseñado para un caudal de ingreso de 0.005 l/s basándonos en la Norma técnica peruana OS 020. En la guía para diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas de la Organización Panamericana De Salud, la cual nos proporcionan las fórmulas y datos para el diseño de un proceso de filtración mediante un filtro lento de arena.

Tabla 1:

Diseño de filtros ascendentes y descendentes

Datos	Símbolo	Unidad	Valores	Ecuación
Caudal de diseño	Q	l/s	0.005	
Caudal de diseño	Q	m ³ /h	0.02	
Número de unidades	N	Adim	1	
Caudal por filtro lento	Qu	l/s	0.005	
Velocidad de filtración	Vf	m/h	0.4	
Espesor capa de arena extraída en c/d raspada	E	Mm	0.3	Asumido
Número de raspados por año	n	Adim	4	Asumido
Area del medio filtrante de cada Unidad	AS	m ²	0.045	$AS = Q / (N * Vf)$
Coeficiente de mínimo costo	K	Adim	1	$K = (2 * N) / (N + 1)$
Largo de cada unidad	L	M	0.21	$L = (AS * K)^{(1/2)}$
Largo seleccionado	A	M	0.25	
Ancho de cada unidad	B	M	0.21	$B = (AS / K)^{(1/2)}$
Ancho seleccionado	A	M	0.25	
Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años	V	m ³	0.15	$V = 2 * L * B * E * n$
Vel.de Filtración Real	VR	m/h	0.288	$V = Q / (N * A * B)$

Tabla 2:

Parámetros de diseño - filtro ascendente y descendente

Parámetros de diseño	Unidad	Valores	Rangos	Referencia
Velocidad de filtración	m/h	0.29	0.10 - 0.30	CEPIS
Área máxima de cada unidad	m ²	0	10 - 200	CEPIS
Número de unidades		1	2	
Borde Libre	m	0.3	0.20 - 0.30	CEPIS
Altura de agua sobre lecho filtrante	m	1	1.0 - 1.5	CEPIS
Altura del lecho filtrante	m	0.5	0.80 - 1.00	OS 020
Diámetro efectivo de la arena	mm	0.3	0.20 - 0.30	CEPIS
Altura de capa soporte	m	0.25	0.10 - 0.30	OS 020
Altura total	m	0.75	0.10 - 0.31	OS 021
Granulometría grava fondo	mm - pulg	38.1 - 1 1/2	19 mm - 50 mm	OS 020
Granulometría primera capa	mm - pulg	12.7 - 1/2	9.5 - 19	OS 021
Granulometría segunda capa	mm - pulg	6.35 - 1/4	3.0 - 9.5	OS 022

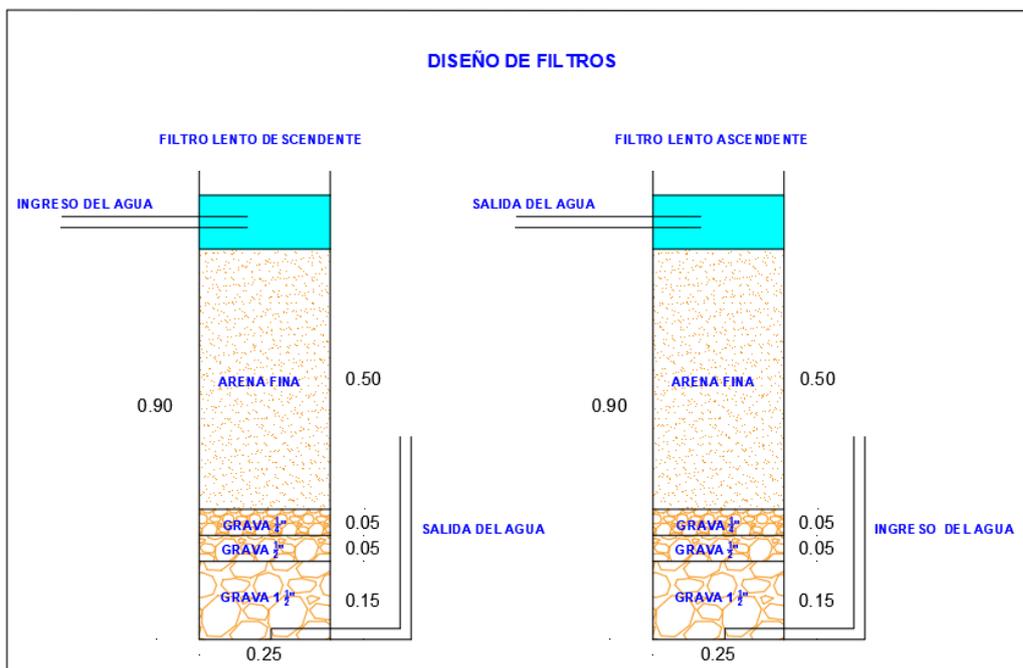


Figura 2: *Filtro ascendente y descendente*

La preparación del lecho filtrante consta en dos etapas las cuales son:

a. Lavado de material base granular(grava) y lecho filtrante (arena)

El propósito de este procedimiento es eliminar los limos y arcillas que se encuentran en la arena y grava para lo cual se utiliza agua a presión y un tanque, para hacer el respectivo lavado de estos materiales, después de ello se pone a secar en una zona de secado natural.



Figura 3: Lavado de base granular

b. Tamizado de material base granular(grava) y lecho filtrante (arena)

Una vez lavado y seca el material se procede al tamizado de los diferentes agregados los cuales deben ser de un tamaño de $1\frac{1}{2}$ " para la capa de fondo la cual tiene un espesor de 15 cm, $\frac{1}{2}$ " para la primera capa la cual tiene un espesor de 5cm, $\frac{1}{4}$ " para la segunda capa la cual tiene un espesor de 5cm, y agregado fino de 0.2 mm con una capa de 50cm



Figura 4: Tamizado de Arena Gruesa

c. Instalación de filtro ascendente y descendente

El proceso de filtración se instalada de tal forma que el filtro ascendente y descendente tengan el mismo caudal de ingreso para que así no tenga problemas en el área de filtración la cual es de 0.045 metros cuadrados ubicando, así mismo se instalara en una zona que no tenga problemas para el flujo del agua superficial de la cuenca del rio chonta, y a su vez que se pueda tener acceso para su respectiva toma de muestras.



Figura 5: *Instalación de filtro ascendente y descendente*

d. Uso de filtro en las muestras:

los filtros se usarán de tal forma que el agua superficial de la cuenca del rio chonta, pase con las mismas propiedades físicas químicas y bacteriológicas, de tal forma realizar una experimentación que tenga validez



Figura 6: verificación de Filtros

Tabla 3:

Cronograma de toma de muestras en los filtros 1 y 2

	Junio-2019				
día	04	07	10	13	21
Afluente	X				
M-1 (filtro ascendente, descendente)	X				
M-2 (filtro ascendente, descendente)		X			
M-3 (filtro ascendente, descendente)			X		
M-4 (filtro ascendente, descendente)				X	
M-5 (filtro ascendente, descendente)					
M-6 (filtro ascendente, descendente)					X

Según el protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales, la frecuencia de muestreo se establece de acuerdo a la estacionalidad debiéndose realizar el muestreo en época de avenida y época de estiaje, pudiendo ampliar la frecuencia de acuerdo a los impactos negativos. El tipo de muestreo es simple debido a que se tomaron en un tiempo y lugar determinado, para su análisis individual.

e. Toma de muestra:

La toma de muestras se realizará al ingreso del agua superficial hacia el proceso de filtración, y después del proceso de cada filtro en unos recipientes codificados de acuerdo al laboratorio (SGS), la cual debe contener los siguientes datos:

- Nombre del cliente
- Lugar de inspección
- Código de la muestra
- Fecha de la muestra
- Hora de muestreo
- Nombre del encargado de muestrear
- Análisis requerido

La toma de muestra de debe realizar con guantes de látex para no alterar las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua, para luego colocar la muestra en un recipiente que pueda conservar la muestra hasta su respectivo análisis.



Figura 7: Toma de Muestras

2.4.2. Procedimiento para el análisis de datos

Una vez obtenido el informe con valor oficial por el laboratorio SGS acreditado por EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON DE REGISTRO N° LE – 002. Se procede a realizar un análisis estadístico y comparativo de los parámetros de control obligatorio DS N° 031-2010-SA (físicos químicos y bacteriológicos), en los filtros lentos de arena ascendentes y descendientes, comparando con los límites máximos permisibles, mediante los instrumentos del software Excel 2016 y Minitab; determinando así si existe una mejora en la calidad del agua en los parámetros físicos químicos y bacteriológicos.

2.5. Aspectos Éticos

A continuación, se analiza, en primer lugar, la aplicación de estos principios a los distintos usos normales del agua, y después a los problemas del agua en las situaciones extremas que constituyen las inundaciones y las sequías. Se plantean después las implicaciones morales en la gestión del agua en temas como solidaridad y subsidiaridad, participación y educación, uso sostenible del agua, el principio de precaución, participación y eficacia. Se hace ver que el agua es un recurso tan importante que casi siempre las confrontaciones iniciales por su uso o posesión terminan en acuerdos de cooperación entre grupos sociales o entre naciones.

Se analiza también el impacto que en la gestión del agua tienen los avances tecnológicos y especialmente la desalación. Se considera a la misma vez la credibilidad de los datos obtenidos por el laboratorio acreditado (SGS) la misma vez no alterando ningún dato para que su valides de la misma.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados fisicoquímicos y microbiológicos del informe de Laboratorio SGS

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los muestreos

Tabla 4:

Resultados fisicoquímicos y microbiológicos

Muestra	ERCH-1	FARCH-1	FDRCH-1	FARCH-2	FDRCH-2	FACH-3	FDRCH-3	FARCH-4	FDCH-4	FARCH-5	FDRCH-5
Fecha de Muestreo	04/06/2019	04/06/2019	04/06/2019	07/06/2019	07/06/2019	10/06/2019	10/06/2019	13/06/2019	13/06/2019	21/06/2019	21/06/2019
Parámetro	Resultado										
Análisis fisicoquímico											
Color Verdadero (UC)	5.60	6.30	4.90	4.90	4.20	5.60	4.90	5.6	4.2	2.8	2.8
Turbidez (NTU) Potencial	1.30	1.50	1.50	1.00	1.60	0.60	0.90	0.8	1	0.9	1.2
hidrogeno (PH)	8.07	8.17	8.03	8.07	7.29	8.05	8.05	7.89	7.98	7.26	7.22
Análisis Microbiológicos											
Numeración de coliformes totales (MPN/100 ml)	33.00	13.00	23.00	23.00	23.00	17.00	23.00	79	33	70	79
Numeración de coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml)	6.80	2.00	4.50	2.00	4.50	2.00	4.50	14	7.8	13	13

3.2. Resultados de filtro Ascendente

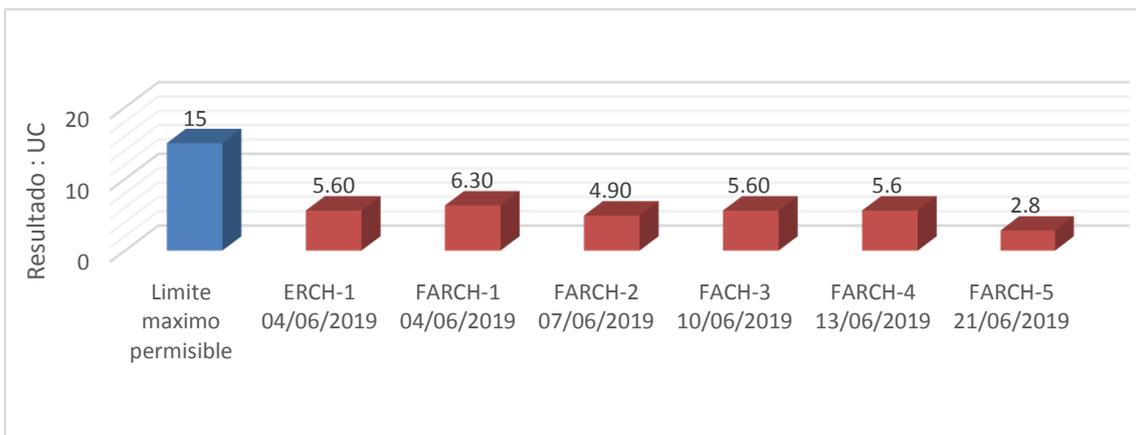


Figura 9: *color verdadero- filtro ascendente*

En la figura 9 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del río Chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 5.60 UC; teniendo como límite máximo permisible 15 UC y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 6.30 UC, 4.90 UC, 5.60 UC, 5.60 UC, 2.8 UC, respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011.

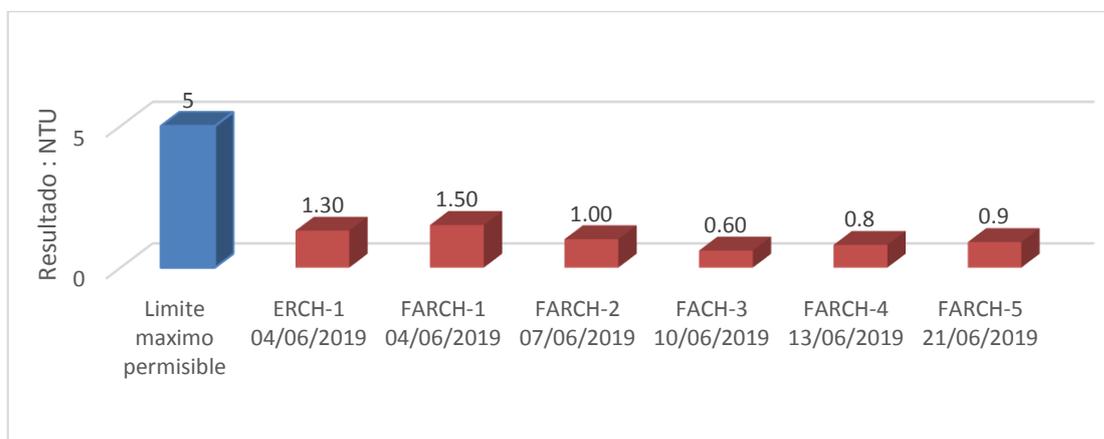


Figura 10: *turbidez - filtro Ascendente*

En la figura 10 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 1.3 NTU; teniendo como límite máximo permisible 5 NTU y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 1.50 NTU, 1.00 NTU, 0.60 NTU, 0.80 NTU, 0.90 NTU, respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011.

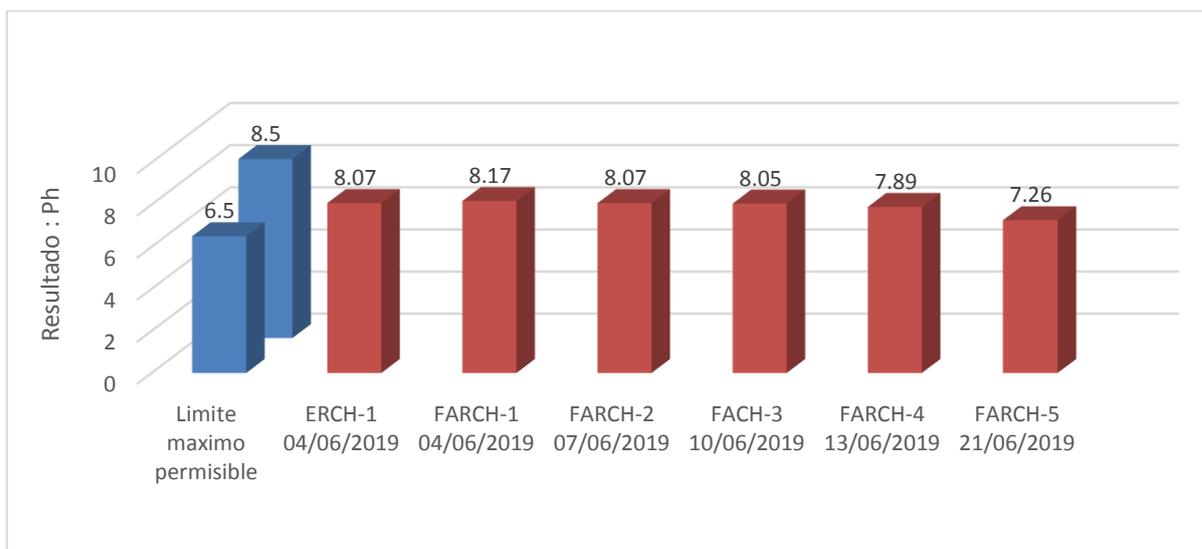


Figura 11: *Potencial de Hidrogeno - filtro Ascendente*

En el grafico 3 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 8.07 Ph; teniendo como límite máximo permisible de 6.5 Ph a 8.5 Ph y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 8.17 Ph, 8.07 Ph, 8.05

Ph, 7.89 Ph, 7.26, respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011.

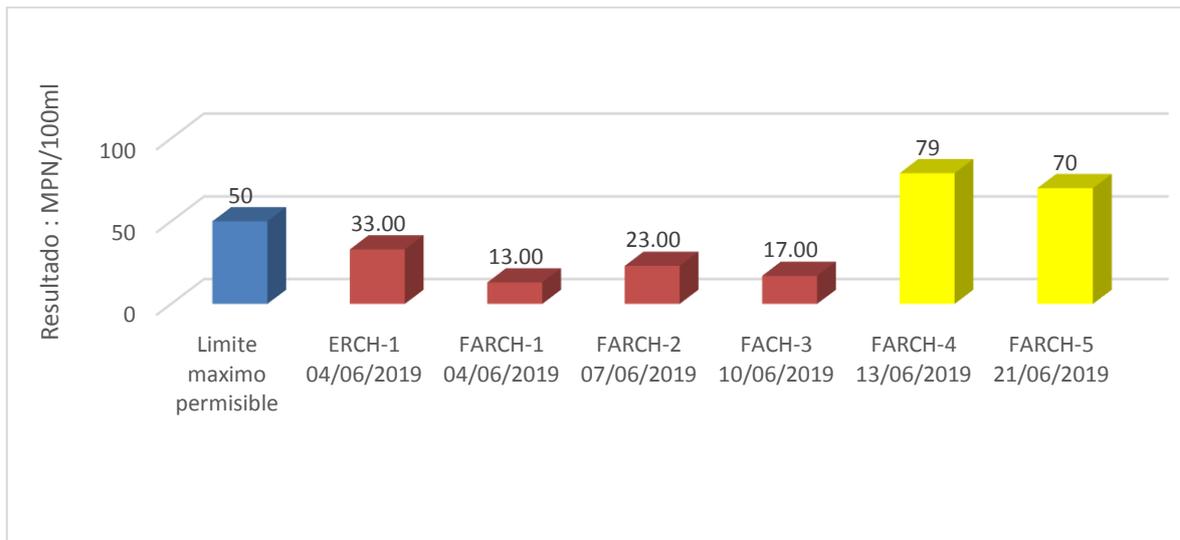


Figura 12: Coliformes totales- filtro Ascendente

En el grafico 4 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 33.00 MPN/100ml; teniendo como límite máximo permisible de 50.00 MPN/100ml y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 13 MPN/100ml, 23 MPN/100ml, 17 MPN/100ml, 79 MPN/100ml, 70 MPN/100ml respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011 excepto la muestra FARCH-4, FARCH-5.

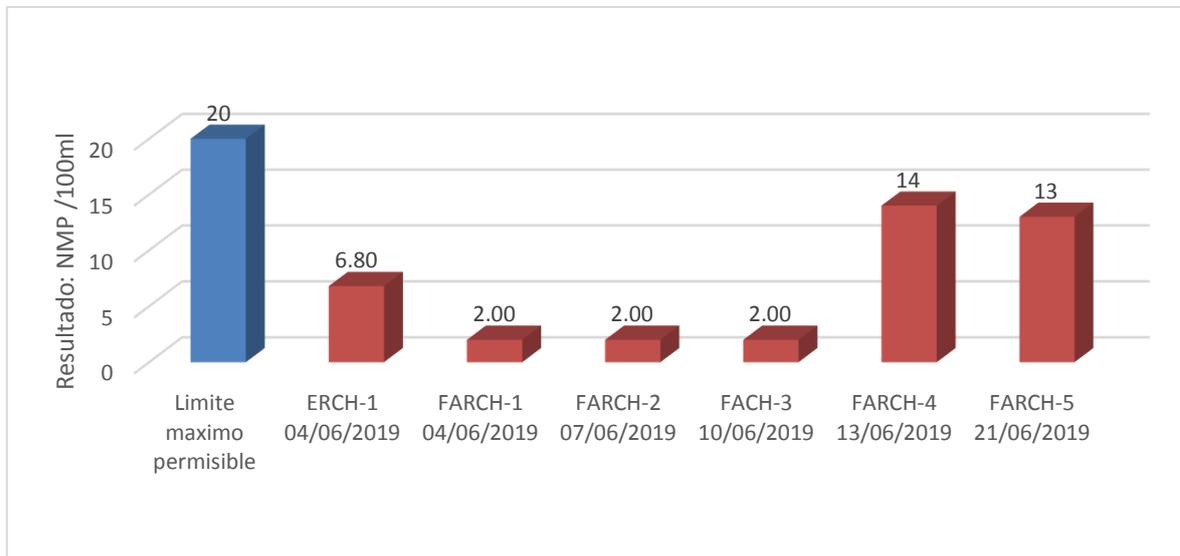


Figura 13: Coliformes termotolerantes- filtro Ascendente

En el grafico 5 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 6.80 NMP/100ml; teniendo como límite máximo permisible de 20.00 NMP/100ml y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 2 NMP/100ml, 2 NMP/100ml, 2 NMP/100ml, 14 NMP/100ml, 13 NMP/100ml respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011.

3.3 Resultados de filtro Descendente

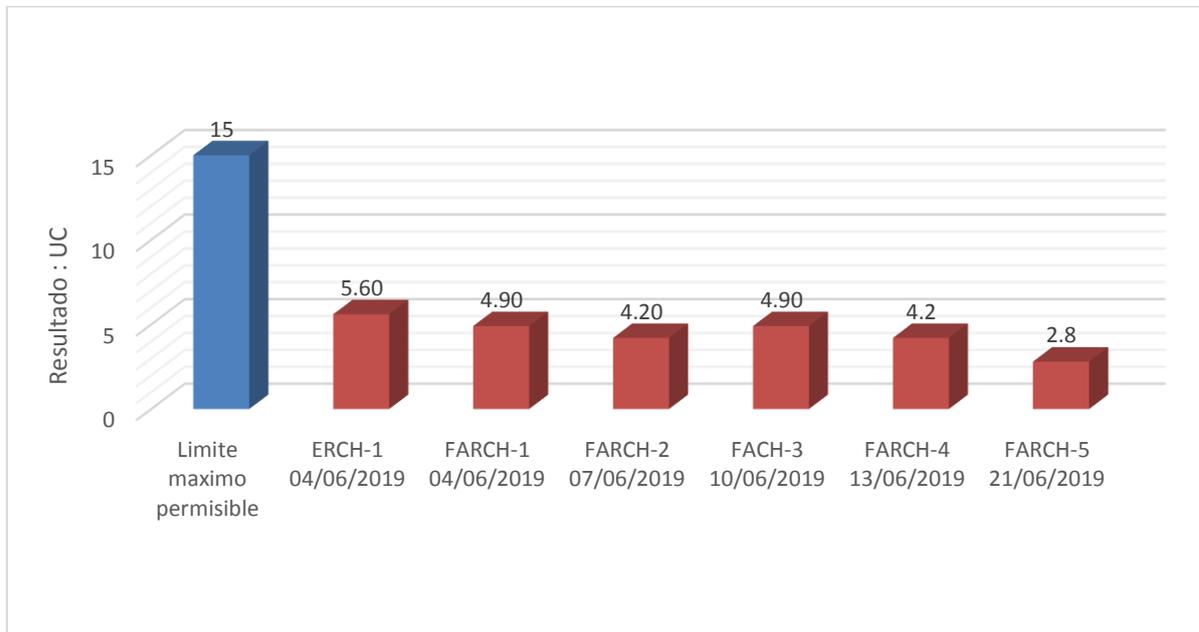


Figura 14: color verdadero- filtro descendente

En el grafico 6 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 5.60 UC; teniendo como límite máximo permisible 15 UC y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 4.90 UC, 4.20 UC, 4.90 UC, 4.20, 2.8 UC, respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011.

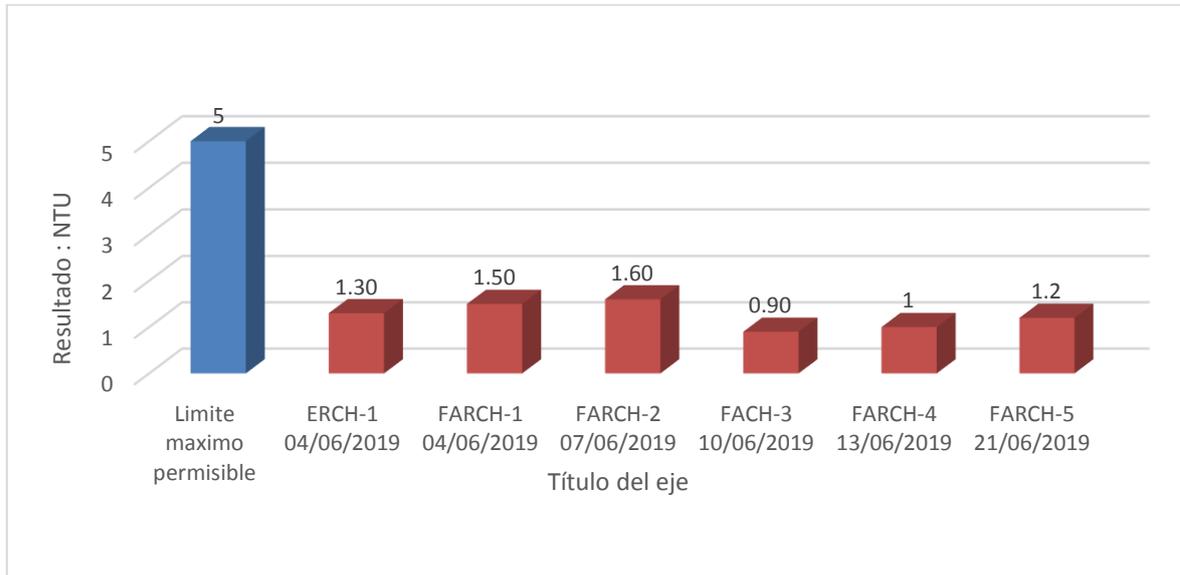


Figura 15: *Turbidez - filtro descendente*

En el grafico 7 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 1.3 NTU; teniendo como límite máximo permisible 5 NTU y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 1.50 NTU, 1.60 NTU, 0.90 NTU, 1.00 NTU, 1.20 NTU, respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011.

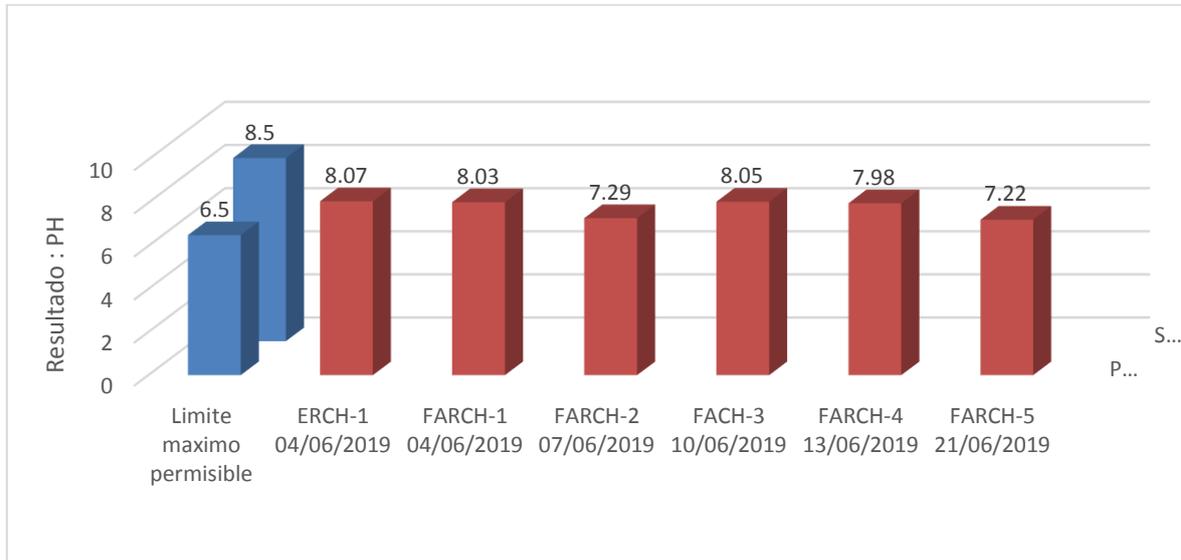


Figura 16: *Potencial de Hidrogeno - filtro descendente*

En el grafico 8 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 8.07 Ph; teniendo como límite máximo permisible de 6.5 Ph a 8.5 Ph y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 8.03 Ph, 7.29 Ph, 8.05 Ph, 7.98 Ph, 7.22, respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011.



Figura 17: *Coliforme totales - filtro descendente*

En el grafico 9 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 33.00 MPN/100ml; teniendo como límite máximo permisible de 50.00 MPN/100ml y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 23 MPN/100ml, 23 MPN/100ml, 23 MPN/100ml, 33 MPN/100ml, 79 MPN/100ml respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud Ambiental, 2011 excepto la muestra FARCH-5.

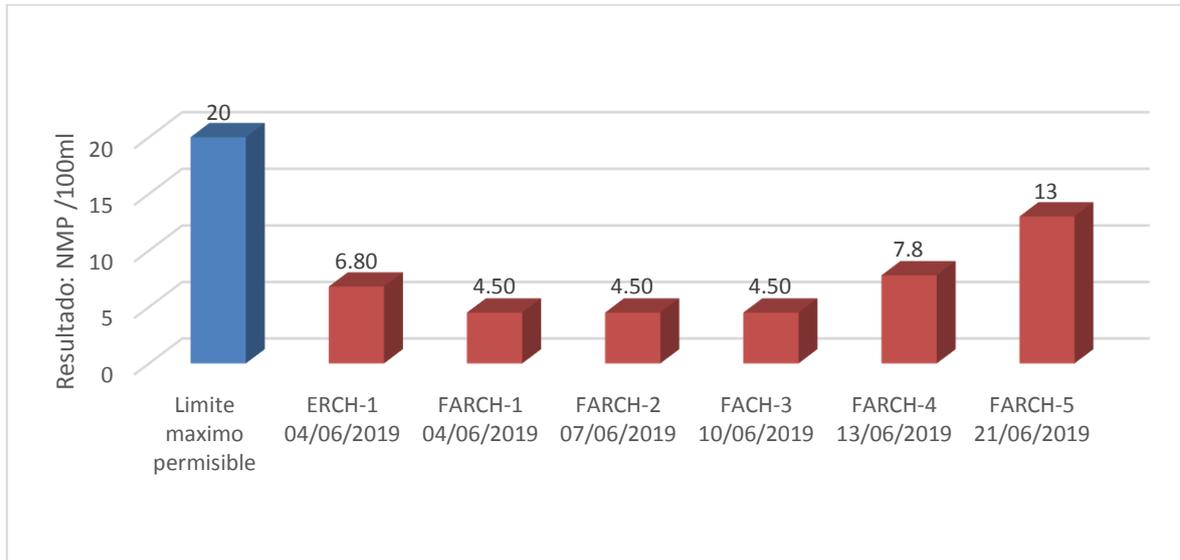


Figura 18: Coliforme totales - filtro descendente

En el grafico 10 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de Otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor en la muestra patrón de 6.80 NMP/100ml; teniendo como límite máximo permisible de 20.00 NMP/100ml y con respecto al filtro ascendente teniendo un color verdadero después del filtro en las muestras FARCH-1, FARCH-2, FARCH-3, FARCH-4, FARCH-5 de 4.50 NMP/100ml, 4.50 NMP/100ml, 4.50 NMP/100ml, 7.8 NMP/100ml, 13 NMP/100ml respectivamente, así mismo se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles establecidos por Dirección General de Salud

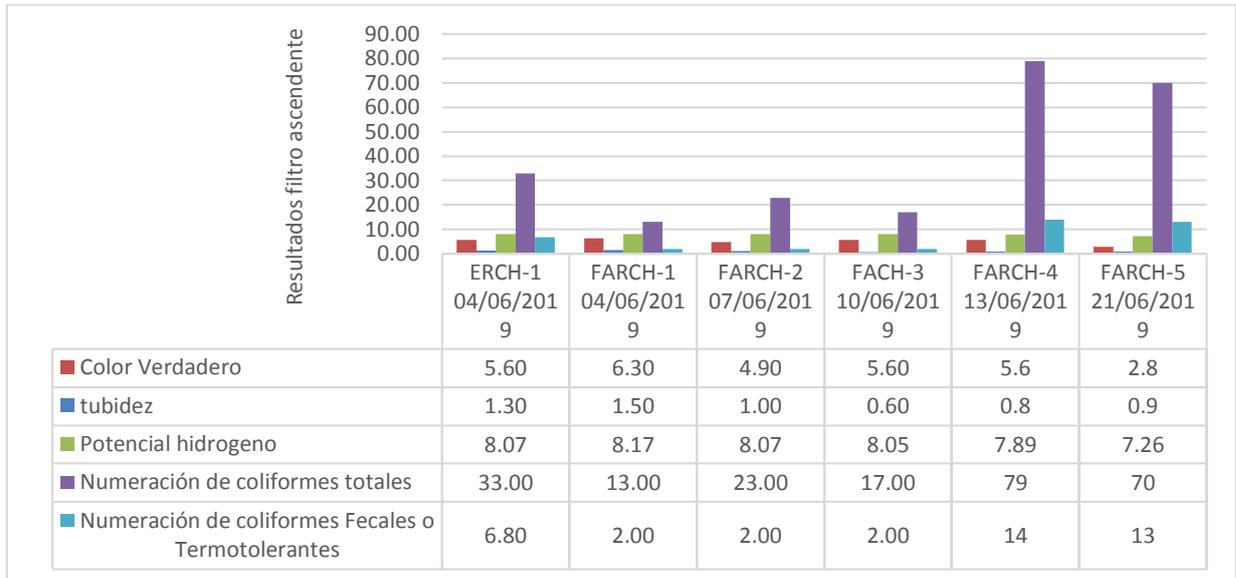


Figura 19: Resultado filtro Ascendente SGS

En el grafico 11 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor con respecto a los parámetros fisicoquímico, bacteriológicos, en la cual se observa que se tiene una mayor eficiencia en el filtro ascendente en la remoción de coliforme totales y un aumento en los coliformes termotolerantes

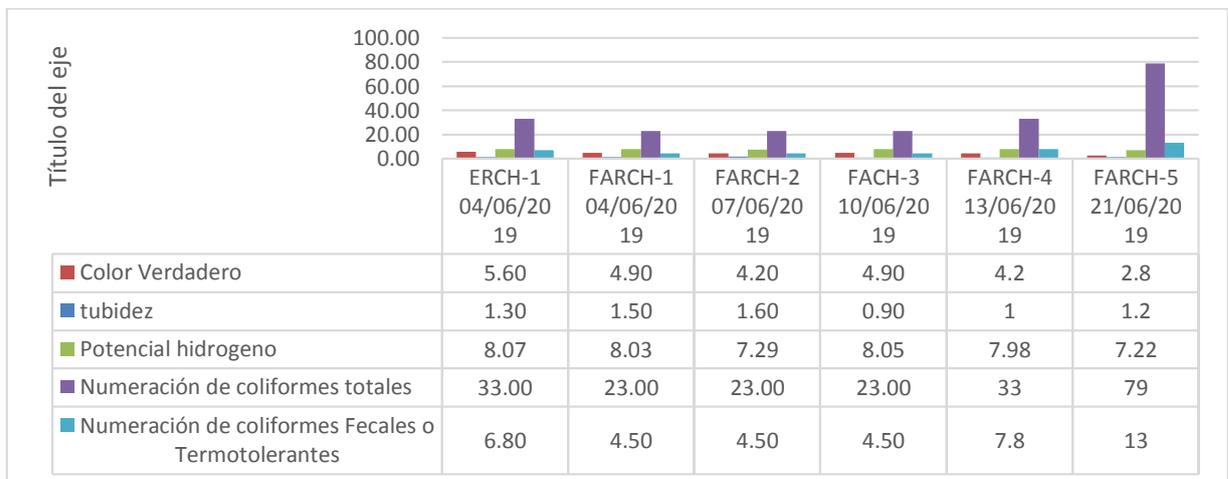


Figura 20: Resultado filtro Descendente SGS

En el grafico12 se muestran los resultados obtenidos del muestreo durante 5 días del agua superficial de la cuenca del rio chonta, ubicados los puntos de muestreo en el puente colgante de otuzco al lado de la bocatoma del canal remonta II en el barrio obteniéndose un valor con respecto a los parámetros fisicoquímico, bacteriológicos, en la cual se observa que se tiene una mayor eficiencia en el filtro descendente en la remoción de coliforme totales y termotolerantes

Tabla 5:

Resultado primer monitoreo

Muestra		Limite maximo permisible	ERCH-1	FARCH-1	FDRCH-1
Fecha de Muestreo			04/06/2019	04/06/2019	04/06/2019
Parámetro	unidad		Resultado	Resultado	Resultado
Análisis fisicoquímico					
Color Verdadero	UC	15	5.60	6.30	4.90
tubidez	NTU	5	1.30	1.50	1.50
Potencial hidrogeno	PH	6.5 - 8.5	8.07	8.17	8.03
Análisis Microbiológicos					
Numeración de coliformes totales	MPN/100 ml	50	33.00	13.00	23.00
Numeración de coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	20	6.80	2.00	4.50

Tabla 6:

Resultado segundo monitoreo

Muestra		Limite maximo permisible	ERCH-1	FARCH-2	FDRCH-2
Fecha de Muestreo			04/06/2019	07/06/2019	07/06/2019
Parámetro	unidad		Resultado	Resultado	Resultado
Análisis fisicoquímico					
Color Verdadero	UC	15	5.60	4.90	4.20
tubidez	NTU	5	1.30	1.00	1.60
Potencial hidrogeno	PH	6.5 - 8.5	8.07	8.07	7.29
Análisis Microbiológicos					
Numeración de coliformes totales	MPN/100 ml	50	33.00	23.00	23.00
Numeración de coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	20	6.80	2.00	4.50

Tabla 7:

Resultado tercer monitoreo

Muestra		Limite maximo permisible	ERCH-1	FACH-3	FDRCH-3
Fecha de Muestreo			04/06/2019	10/06/2019	10/06/2019
Parámetro	unidad		Resultado	Resultado	Resultado
Análisis fisicoquímico					
Color Verdadero	UC	15	5.60	5.60	4.90
tubidez	NTU	5	1.30	0.60	0.90
Potencial hidrogeno	PH	6.5 - 8.5	8.07	8.05	8.05
Análisis Microbiológicos					
Numeración de coliformes totales	MPN/100 ml	50	33.00	17.00	23.00
Numeración de coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	20	6.80	2.00	4.50

Tabla 8:

Resultado cuarto monitoreo

Muestra		Limite maximo permisible	ERCH-1	FARCH-4	FDCH-4
Fecha de Muestreo			04/06/2019	13/06/2019	13/06/2019
Parámetro	unidad		Resultado	Resultado	Resultado
Análisis fisicoquímico					
Color Verdadero	UC	15	5.60	5.6	4.2
tubidez	NTU	5	1.30	0.8	1
Potencial hidrogeno	PH	6.5 - 8.5	8.07	7.89	7.98
Análisis Microbiológicos					
Numeración de coliformes totales	MPN/100 ml	50	33.00	79	33
Numeración de coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	20	6.80	14	7.8

Tabla 9:

Resultado quinto monitoreo

Muestra		Limite maximo permisible	ERCH-1	FARCH-5	FDRCH-5
Fecha de Muestreo			04/06/2019	21/06/2019	21/06/2019
Parámetro	unidad		Resultado	Resultado	Resultado
Análisis fisicoquímico					
Color Verdadero	UC	15	5.60	2.8	2.8
tubidez	NTU	5	1.30	0.9	1.2
Potencial hidrogeno	PH	6.5 - 8.5	8.07	7.26	7.22
Análisis Microbiológicos					
Numeración de coliformes totales	MPN/100 ml	50	33.00	70	79
Numeración de coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	20	6.80	13	13

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Limitaciones

Una de las limitantes fue el espacio la ubicación de los filtros ya los filtros tenían que ubicarse 1.5 metros inferior a la altura del agua del efluente para hacia no bombear a los filtros y no alterar el agua que ingresa los filtros, Se soluciona esta limitante ubicando en la parte inferior la faja marginal del rio chonta a un costado de la bocatoma remonta II y tomando así la muestra del canal a una distancia de 100 metros del rio chonta

4.2. Discusión

Según la tesis “Eficiencia del tratamiento filtro lento de arena en la remoción de carga orgánica en efluentes del mercado de Flores, Barranco 2017” de (Moncada Llanos, 2017), mencionado y referenciado en los antecedentes, indica que se encontró, que para la remoción de carga orgánica el tratamiento (20 cm de arena fina y con una granulometría de 125 μm , 5 cm de arena gruesa y con una granulometría de 500 μm) mostro el mejor resultado con una eficiencia de 97,14%. Y con respecto a mi investigación se tiene una remoción en la tercera semana los resultados en el filtro ascenderte y descendente en color verdadero una disminución del 88.80% en un filtro ascendente, 91.89% en un filtro descendente; en la turbidez disminuyendo a un 96.39% en un filtro ascendente, 97.11% en un filtro descendente; en coliformes totales una disminución del 85.96% en un filtro ascendente; 84.78% en un filtro descendente; en coliforme termotolerantes en un 85,78% en un filtro ascendente , 60% en un filtro descendente

Según la tesis “Uso de filtros lentos para la purificación de las aguas del río Totorani – sistema de agua potable paucarcolla” de (MAMANI VARGAS, 2012) mencionado y referenciado en los antecedentes, indica que el uso del filtro lento con arena fina fue el más óptimo frente al filtro con arena gruesa, en la purificación del agua del río Totorani en los parámetros de: turbidez llegando al control de un 96.67%, en la retención de coliformes totales a un 99.24% y la detención de la bacteria E.Coli en un 98.04% . Lo cual se demuestra que el uso del filtro lento con arena fina es práctico en el control de la turbiedad, coliformes totales y fecales. Y con respecto a mi investigación se tiene una remoción en la tercera semana los resultados en el filtro ascendente y descendente en color verdadero una disminución del 88.80% en un filtro ascendente, 91.89% en un filtro descendente; en la turbidez disminuyendo a un 96.39% en un filtro ascendente, 97.11% en un filtro descendente; en coliformes totales una disminución del 85.96% en un filtro ascendente; 84.78% en un filtro descendente; en coliforme termotolerantes en un 85,78% en un filtro ascendente , 60% en un filtro descendente

Según la tesis incorporación de filtros de zeolita en la calidad del agua en las captaciones del sistema de agua potable del barrio serafinpampa” de (Yzquierdo Fuentes, 2018), mencionado y referenciado en los antecedentes, indica que obtuvo como resultados que: la turbidez baja hasta un porcentaje de 62.5% con respecto a la muestra patrón (afluente); color verdadero se encuentran valores menores al límite de cuantificación de métodos del laboratorio establecido; pH a 25° C baja un porcentaje de 1.31% en la última semana de la captación 1, volviéndose menos alcalino, no llegando al valor ideal siendo 7; coliformes totales el filtro actúa efectivamente bajando el valor de 100% a 10.95% en la tercera semana. Y con respecto a mi investigación se tiene una remoción en la tercera semana los resultados

en el filtro ascendente y descendente en color verdadero una disminución del 88.80% en un filtro ascendente, 91.89% en un filtro descendente; en la turbidez disminuyendo a un 96.39% en un filtro ascendente, 97.11% en un filtro descendente; en coliformes totales una disminución del 85.96% en un filtro ascendente; 84.78% en un filtro descendente; en coliformes termotolerantes en un 85,78% en un filtro ascendente , 60% en un filtro descendente

Según la tesis denominada “calidad del agua del río cumbe empleando filtro francés y carbón activado” de (Vásquez Mayta , 2018) mencionado y referenciado en los antecedentes, indica que se obtuvieron los siguientes resultados del afluente: Turbidez = 0 NTU, pH = 7.54, Color verdadero = 4.9 UC, Cloro residual = 0 mg Cl₂/L, Coliformes totales = 7.8 NMP/100 mL, Coliformes termotolerantes = 4.5 NMP/100 ml. Y con respecto a mi investigación se tiene una remoción en la tercera semana los resultados en el filtro ascendente y descendente en color verdadero una disminución del 88.80% en un filtro ascendente, 91.89% en un filtro descendente; en la turbidez disminuyendo a un 96.39% en un filtro ascendente, 97.11% en un filtro descendente; en coliformes totales una disminución del 85.96% en un filtro ascendente; 84.78% en un filtro descendente; en coliformes termotolerantes en un 85,78% en un filtro ascendente , 60% en un filtro descendente

4.3. Implicancias

Como implicancia y aporte esta investigación ha permitido realizar un estudio que ha contribuido a cuantificar los valores de las propiedades físicas químicas y bacteriológicas, las cuales fueron obtenidas en un proceso de filtración (filtro lento de arena ascendente y descendente); estos valores obtenidos son esencialmente importantes, ya que son necesarios para

elaborar un adecuado sistema de filtración de agua potable así como también servirán como base para la operación y mantenimiento de la misma . Para nuevas investigaciones en filtros lentos de arena ascendente y descendente considerar un periodo de mantenimiento para mantener la calidad del agua y poder lograr unos resultados más estables mediante el proceso de tratamiento del agua.

4.4. Conclusiones

- comprobó y no se cumplió con la hipótesis establecida: el agua tratada filtro lento de arena descendente y ascendente proveniente de la cuenca rio chonta no mejora las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de una manera estable ya que requiere una contante limpieza debido al asentamiento de limos y arenas finas, pero a su vez obteniendo un agua purificada apta para el consumo humano en cuanto a los cinco parámetros de control obligatorio (PCO), ya que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los rangos o valores máximos permisibles establecidos por el Reglamento de la calidad del agua, 2011.
- Se elaboró un filtro lento de arena ascendente y descendente de arena con capas de 15cm (grava de 1 ½”), 5cm (grava de ½”), 5cm (grava de 1/4”), 50cm (arena fina),
- Se realizó un monitoreo de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, en los filtros lento de arena ascenderte y descendente por tres días
- De acuerdo a los análisis estadísticos se puede concluir que el filtro ascendente es mucho más eficiente que el descendente en la remoción de algunos parámetros tales como son los coliforme totales y termotolerantes
- Se comparó estadísticamente los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, del filtro de arena ascendente y descendente el agua tiene una mejor calidad de agu con

un filtro ascendente, con la desventaja de que su mantenimiento es más periódico esto se debe al acumulamiento de finos puede perjudicar al lecho filtrante.

REFERENCIAS

- Bauer, J., Castro, J., & Chung, B. (2017). *Calidad del AGUA*. Lima: PUCP.
- Blancio, O. D., & Palacios, P. J. (2011). *FILTROS LENTOS DE ARENA*. UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Castillo, J. (210). Análisis físico-químico de aguas de pozo de la provincia de Villa Clara. *Revista electrónica de veterinaria*, 11.
- Chiclote Gonzales, Y. E. (2018). *MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CUMBE*. Cajamarca: Universidad privada del norte.
- Fernández Jáuregui, C. A. (1999). El agua como fuente de conflictos: repaso de los focos de conflictos en el mundo. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*.
- Gomez Batar, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Mexico: RED TERCER MILENIO S.C.
- Larrea, J. (11 de NOVIEMBRE de 2015). *Aplicación de un filtro de zeolita para potabilización del agua nivel domiciliario sitio palestina Cantón el Guavo provincia El Oro*. Obtenido de Aplicación de un filtro de zeolita para potabilización del agua nivel domiciliario sitio palestina Cantón el Guavo provincia El Oro: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3120/1/TESIS%20-%20JONATHAN%20LARREA.pdf>.
- MAMANI VARGAS, B. (2012). *USO DE FILTROS LENTOS PARA LA PURIFICACION DE LAS AGUAS DEL RIO TOTORANI – SISTEMA DE AGUA POTABLE*. Puno - Peru.
- Ministerio de Salud. (2011). *Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano*. Lima.
- Moncada Llanos, R. A. (2017). *Eficiencia del tratamiento filtro lento de arena en la remoción de carga orgánica en efluentes del mercado de Flores, Barranco*. Lima - Perú.
- OMS. (2011). *Guías para la calidad del agua del consumo humano*. Ginebra.
- ONU, O. d. (7 de septiembre de 2008). *Agua*. Obtenido de Hacia la solución de una crisis mundial: Año Internacional del Saneamiento: <http://esa.un.org/iys/docs/flagship_ES.pdf
- Organizacion Pamericana de la Salud. (2005). *Guía para el diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas*. Lima: UNATSABAR.
- Red de comunicacion regional. (17 de Octubre de 2018). *RCR*. Obtenido de RCR: <https://rcrperu.com/cajamarca-calidad-de-agua-que-llega-a-zonas-rurales-es-escasa/>
- Vásquez Mayta , E. T. (2018). *CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CUMBE EMPLEANDO FILTRO FRANCES Y CARBÓN ACTIVADO*. Cajamarca - Peru.
- Yzquierdo Fuentes, E. L. (2018). *“INCORPORACIÓN DE FILTROS DE ZEOLITA EN LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS CAPTACIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SERAFINPAMPA”*. Cajamarca - Perú.
- Zumaeta, M. (2004). *MANUAL PARA ANÁLISIS BÁSICO DEL AGUA*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Cinencias del Ambiente.

Anexos

Anexo 1: Matriz de Consistencia.

Título	Formulación	Hipotesis	Variable	Definición Conceptual De Variables	Definición Operacional De Las Variables	
					Indicadores	Instrumento
Calidad del agua superficial de la cuenca del rio chonta empleando filtro lento de arena ascendente y descendente Cajamarca 2019.	¿Cuál es la calidad del agua superficial de la cuenca del rio chonta empleando filtro lento de arena ascendente y descendente, Cajamarca 2019?	El agua filtrada por el filtro lento de arena ascendente y descendente mejora en un 20% y 10% las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas del agua respectivamente.	Variable independiente	Los filtros de arena son aquellos que capaces de mejorar la calidad del agua mediante un proceso lento de filtración.	Filtración	Filtros lento de arena ascendente y descendente
			Variable dependiente	Calidad del agua se refiere a las características químicas, físicas, biológicas del agua		

Anexo 2: Matriz de Consistencia.

Junio-2019					
día	04	07	10	13	21
Afluente	X				
M-1 (filtro ascendente, descendente)	X				
M-2 (filtro ascendente, descendente)		X			
M-3 (filtro ascendente, descendente)			X		
M-4 (filtro ascendente, descendente)				X	
M-5 (filtro ascendente, descendente)					
M-6 (filtro ascendente, descendente)					X



Laboratorio Callao
Avenida Elmer Faucett 3348, Callao 1
Teléfono: (01) 517 1900
E-mail: pe.labambientales@sgs.com

Laboratorio Arequipa
Ernesto Gunther N° 275, Parque Industrial
Teléfono: (054) 213506
E-mail: ada.paredes@sgs.com

Laboratorio Cajamarca
Calle Arnaldo Márquez 257, Barrio San Antonio
Teléfono: (076) 357723
E-mail: jade.huarcaya@sgs.com

Nº 244321

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA

DATOS DEL CLIENTE				FACTURAR A:				Análisis requeridos / Preservantes										TIPOS DE AGUA*			
Cliente: InnoDevel S.A.C Contacto: Eliana Cortez Vasquez Teléfono: 076-267826 E-mail: innoderelsac@gmail.com Proyecto: Calidad del agua superficial del río "Chonta" Lugar de Inspección: Cuenca del río "Chonta"				Razón Social: InnoDevel S.A.C RUC: 20602719236 Dirección: Jr. Los Leones N° 464 Contacto: Eliana Cortez Vasquez Teléfono: 076-267826				Cantidad de envases (Plástico / Vidrio) Tubidez pH Color Verdadero Coliformes totales Coliformes fecales o termotolerantes										AGUA NATURAL ASUB : Agua subterránea AMA : Agua de manantial AT : Agua termal AS : Agua superficial ADR : Agua de río ADL : Agua de lago / laguna ADA : Agua de deposición atmosférica AGUA RESIDUAL ARD : Agua residual doméstica ARI : Aguas residual industrial ARM : Agua residual municipal AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO AB : Agua de bebida		TIPOS DE AGUA* AP : Agua de piscina ALA : Agua de laguna artificial AGUA SALINA AM : Agua de mar ASL : Agua salobre SAL : Salmuera AIRS : Agua de inyección y reinyección (salina) AGUA DE PROCESO ACE : Agua de circulación o enfriamiento AAC : Agua de alimentación para calderas AC : Agua de calderas AL : Agua de liofilización APR : Agua purificada ARP : Agua de inyección y reinyección (de proceso)	
ENVIAR EL INFORME A: Contacto: Franz William Ramirez Sangay Dirección: Jr. Los Leones N° 464 Teléfono: 929879545 E-mail: francz-15@hotmail.com				Muestreado por: SGS <input checked="" type="checkbox"/> El Cliente <input type="checkbox"/> Frecuencia del Monitoreo: Periódico <input type="checkbox"/> No Periódico <input checked="" type="checkbox"/> Especial <input type="checkbox"/>																	
Fecha de inicio: 07/06/19 Hora de inicio: 4:15 pm				Fecha de finalización: 07/06/19 Hora de finalización: 4:20 pm																	
Item	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 PSAD 56	Altitud (msnm)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra Simple Compuesta	Fecha	Hora	P	V	Tubidez	pH	Color Verdadero	Coliformes totales	Coliformes fecales o termotolerantes							
01	FARCH	779728.28 9210152.04	2692	ADR	✓	07/06/19	4:15 pm	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
02	FDRCH	779728.28 9210152.04	2692	ADR	✓	07/06/19	4:20 pm	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> SGS del Perú S.A.C. RECIBIDO 10 JUN. 2019 </div>																					
Inspector responsable: _____ Fecha: _____ Firma: _____				Representante del Cliente: Eliana Cortez Vasquez Fecha: 07/06/19 Firma: _____				N° de Coolers: <input type="checkbox"/> N° de Frascos: <input type="checkbox"/> N° de Ice Pack's: <input type="checkbox"/>				Fecha de Recepción de las Muestras: _____ Hora: 10:22 hrs Responsable de la Recepción de las Muestras: Sammy R Firma: _____				Condiciones en que se recibieron las muestras: Refrigeradas <input type="checkbox"/> Preservadas <input type="checkbox"/> Dentro del tiempo de conservación <input type="checkbox"/> N° de muestras rotas: <input type="checkbox"/> 0 Otros (especifique): _____					
Muestra enviada vía: Terrestre <input type="checkbox"/> Aérea <input type="checkbox"/> Fluvial <input type="checkbox"/> Marítima <input type="checkbox"/>				Responsable del Envío: Agencia / Persona a cargo del transporte: RUC / DNI: Fecha y Hora del envío:														Temperatura (°C): <input type="text" value="3.48"/>			



Laboratorio Callao
Avenida Elmer Faucett 3348, Callao 1
Teléfono: (01) 517 1900
E-mail: pe.labambientales@sgs.com

Laboratorio Arequipa
Ernesto Gunther N° 275, Parque Industrial
Teléfono: (054) 213506
E-mail: ada.paredes@sgs.com

Laboratorio Cajamarca
Calle Arnaldo Márquez 257, Barrio San Antonio
Teléfono: (076) 367723
E-mail: jade.huarcaya@sgs.com

N° 244322

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA

DATOS DEL CLIENTE				FACTURAR A:				Análisis requeridos / Preservantes										TIPOS DE AGUA*			
Cliente : Inno Devel S.A.C				Razón Social : Inno Devel S.A.C				Cantidad de envases (Plástico / Vidrio)	Turbidez	pH	Color Verdadero	Califibrines Jolales	Califibrines Jolales o termotolerantes	AGUA NATURAL		AGUA SALINA		AGUA DE PROCESO		OBSERVACIONES	
Contacto : Eliana Cortez Vásquez				RUC : 20602719236										ASUB : Agua subterránea	ALA : Agua de laguna artificial	ACE : Agua de circulación o enfriamiento	OBSERVACIONES				
Teléfono : 076-267826				Dirección : Jr. Los Leones N° 464										AMA : Agua de manantial	AGUA SALINA		OBSERVACIONES				
E-mail : innodevelsac@gmail.com				Contacto : Eliana Cortez Vásquez										AT : Agua termal	AM : Agua de mar	OBSERVACIONES					
Proyecto : Calidad del agua superficial del río Chonta				Teléfono : 076-267826										AS : Agua superficial	ASL : Agua salobre	OBSERVACIONES					
Lugar de Inspección : Cuenca del río Chonta				Muestreado por : SGS <input type="checkbox"/> El Cliente <input checked="" type="checkbox"/>				ADR : Agua de río	SAL : Salmuera	OBSERVACIONES											
ENVIAR EL INFORME A:				Frecuencia del Monitoreo:				ADL : Agua de lago / laguna	ARS : Agua de inyección y reinyección (salina)	OBSERVACIONES											
Contacto : Franz William Ramirez Sangay				Periódico <input type="checkbox"/>				ADA : Agua de deposición atmosférica	AGUA DE PROCESO		OBSERVACIONES										
Dirección : Jr. Los Leones N° 464				No Periódico <input checked="" type="checkbox"/>				ARD : Agua residual doméstica	AAC : Agua de alimentación para calderas	OBSERVACIONES											
Teléfono : 929879545				Especial <input type="checkbox"/>				ARI : Agua residual industrial	AC : Agua de calderas	OBSERVACIONES											
E-mail : franc215@hotmail.com				N° de OI :				ARM : Agua residual municipal	AL : Agua de liovisación	OBSERVACIONES											
Fecha de Inicio : 10/06/19				Fecha de finalización : 10/06/19				AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO		OBSERVACIONES											
Hora de Inicio : 8:01 am				Hora de finalización : 8:05 am				AB : Agua de bebida	AIRP : Agua de inyección y reinyección (de proceso)	OBSERVACIONES											
Item	Estación	Coordenadas UTM WGS 84 PSAD 56	Altitud (msnm)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra Simple Compuesta	Fecha	Hora	P	V	Turbidez	pH	Color Verdadero	Califibrines Jolales	Califibrines Jolales o termotolerantes	OBSERVACIONES						
01	FARCH	779728.28 9210152.04	2692	ADR	✓	10/06/19	8:01 am	2	1	✓	✓	✓	✓	✓							
02	FDRCH	779728.28 9210152.04	2692	ADR	✓	10/06/19	8:05 am	2	1	✓	✓	✓	✓	✓							

RECIBIDO SGS del Perú S.A.C. 10 JUN. 2019

P. 18619

Inspector responsable: Eliana Cortez Vásquez Fecha: 10/06/19 Firma: *Eliana Cortez*

N° de Coolers N° de Frascos
N° de Ice Pack's

Fecha de Recepción de las Muestras: 10:22 h
Responsable de la Recepción de las Muestras: *Sammy R*
Firma

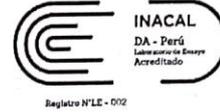
Muestra enviada vía: Terrestre Aérea Fluvial Marítima
Responsable del Envío: Agencia / Persona a cargo del transporte: RUC / DNI: Fecha y Hora del envío:

Condiciones en que se recibieron las muestras:
Refrigeradas
Preservadas
Dentro del tiempo de conservación
N° de muestras rotas: 0
Otros (especifique):
MAC-39-2/104
Temperatura (°C): 3.78

Anexo 4: informes de laboratorio SGS

SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1913513 Rev. 1

INNODEVEL S.A.C

JR. LOS LEONES NRO. 464 URB. SANTA MERCED CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

ENV / LB-345642-007

PROCEDENCIA : CUENCA RIO CHONTA

Fecha de Recepción SGS : 04-06-2019

Fecha de Ejecución : Del 04-06-2019 al 10-06-2019

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

"Este informe cancela y reemplaza al Informe No. MA1913513 con fecha 10-06-19 emitida por SGS del Perú"
Rev.1 : Se ha cambiado la descripción de la Matriz.

Estación de Muestreo
ERCH
FARCH
FDRCH

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 26/07/2019


Jade C. Huarcaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de Oficina

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
Pe.servicios@sgs.com

Página 1 de 4

Miembro del Grupo SGS

SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1913513 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					ERCH	FARCH	FDRCH
FECHA DE MUESTREO					9210155.99N /	9210155.99N /	9210155.99N /
HORA DE MUESTREO					779734.84E	779734.84E	779734.84E
CATEGORIA					04/06/2019	04/06/2019	04/06/2019
SUB CATEGORIA					14:05:00	14:08:00	14:15:00
					AGUA NATURAL	AGUA NATURAL	AGUA NATURAL
					AGUA	AGUA	AGUA
					SUPERFICIAL	SUPERFICIAL	SUPERFICIAL
					AGUA DE RIO	AGUA DE RIO	AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	Resultado
Análisis Físicoquímicos							
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS_CX	UC	0.4	1.0	5.6	6.3	4.9
Turbidez	EW_APHA2130B_CX	NTU	0.1	0.2	1.3	1.5	1.5
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB_CX	pH	--	--	8.07 *	8.17 *	8.03 *
Análisis Microbiológicos							
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	MPN/100 ml	--	--	33.0	13.0	23.0
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	6.8	2.0	4.5

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(*) El método Indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA , para la matriz en mención.

Página 2 de 4

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
e Pe.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS

SGS

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1914128 Rev. 0**

INNODEVEL S.A.C

JR. LOS LEONES NRO. 464 URB. SANTA MERCED CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

ENV / LB-345642-009

PROCEDENCIA : CUENCA DEL RIO CHONTA

Fecha de Recepción SGS : 10-06-2019

Fecha de Ejecución : Del 10-06-2019 al 14-06-2019

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
FARCH
FDRCH

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 14/06/2019


Jade C. Huaracaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de Oficina

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
e Pa.servicios@sgs.com

Página 1 de 4

Miembro del Grupo SGS

SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1914128 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					FARCH	FDRCH
FECHA DE MUESTREO					9210152.04N /	9210152.04N /
HORA DE MUESTREO					779728.28E	779728.28E
CATEGORIA					07/06/2019	07/06/2019
SUB CATEGORIA					16:15:00	16:20:00
					AGUA NATURAL	AGUA NATURAL
					AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL
					AGUA DE RIO	AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis físico-químicos						
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS_CX	UC	0.4	1.0	4.9 (**)	4.2 (**)
Turbidez	EW_APHA2130B_CX	NTU	0.1	0.2	1.0 (**)	1.6 (**)
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500H6_CX	pH	--	--	8.07 *	7.29 *
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	MPN/100 ml	--	--	23.0 (**)	23.0 (**)
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	2.0 (**)	4.5 (**)

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA , para la matriz en mención.

(**) Los resultados del ensayo no se encuentran dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo solicitado. Los resultados se emiten a solicitud del cliente.

Página 2 de 4

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernasto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

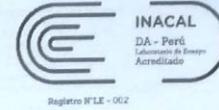
Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
Pe.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS

SGS

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1914130 Rev. 0**

INNODEVEL S.A.C

JR. LOS LEONES NRO. 464 URB. SANTA MERCED CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

ENV / LB-345642-010

PROCEDENCIA : CUENCA DEL RIO CHONTA

Fecha de Recepción SGS : 10-06-2019

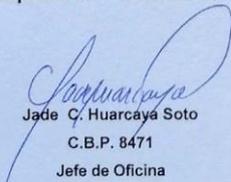
Fecha de Ejecución : Del 10-06-2019 al 14-06-2019

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
FARCH
FDRCH

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 14/06/2019


Jade C. Huarcaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de Oficina

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
Pe.servicios@sgs.com

Página 1 de 4

Miembro del Grupo SGS

SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1914130 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					FARCH 9210152.04N / 779728.28E 10/06/2019 08:01:00	FDRCH 9210152.04N / 779728.28E 10/06/2019 08:05:00
FECHA DE MUESTREO					AGUA NATURAL	AGUA NATURAL
HORA DE MUESTREO					AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL
CATEGORIA					AGUA DE RIO	AGUA DE RIO
SUB CATEGORIA						
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Fisicoquímicos						
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS_CX	UC	0.4	1.0	5.6	4.9
Turbidez	EW_APHA2130B_CX	NTU	0.1	0.2	0.6	0.9
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB_CX	pH	--	--	8.05 *	8.05 *
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	MPN/100 ml	--	--	17.0	23.0
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	2.0	4.5

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA , para la matriz en mención.

Página 2 de 4

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

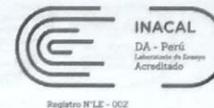
Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
e Pe.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS

SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1914600 Rev. 0**

INNODEVEL S.A.C

JR. LOS LEONES NRO. 464 URB. SANTA MERCED CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

ENV / LB-345642-013

PROCEDENCIA : CUENCA RIO CHONTA

Fecha de Recepción SGS : 14-06-2019

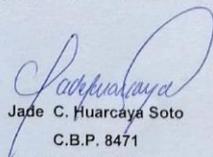
Fecha de Ejecución : Del 14-06-2019 al 18-06-2019

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
FARCH
FDRCH

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 18/06/2019


Jade C. Huaracaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de Oficina

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

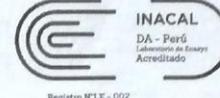
www.sgs.pe
e Pa.servicios@sgs.com

Página 1 de 4

Miembro del Grupo SGS

SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1914600 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA		FARCH	FDRCH				
FECHA DE MUESTREO		9210152.04N /	9210152.04N /				
HORA DE MUESTREO		779728.28E	779728.28E				
CATEGORIA		13/06/2019	13/06/2019				
SUB CATEGORIA		18:50:00	18:58:00				
		AGUA NATURAL	AGUA NATURAL				
		AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL				
		AGUA DE RIO	AGUA DE RIO				
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	
Análisis Físicoquímicos							
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS_CX	UC	0.4	1.0	5.6	4.2	
Turbidez	EW_APHA2130B_CX	NTU	0.1	0.2	0.8	1.0	
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB_CX	pH	--	--	7.89 *	7.98 *	
Análisis Microbiológicos							
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	MPN/100 ml	--	--	79.0	33.0	
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	14.0	7.8	

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA , para la matriz en mención.

SGS

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1915163 Rev. 0**

INNODEVEL S.A.C

JR. LOS LEONES NRO. 464 URB. SANTA MERCED CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

ENV / LB-345642-016

PROCEDENCIA : CUENCA DEL RIO CHONTA

Fecha de Recepción SGS : 21-06-2019

Fecha de Ejecución : Del 21-06-2019 al 25-06-2019

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
FARCH
FDRCH

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 25/06/2019


Jade C. Huarcaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de Oficina

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao
Arequipa
Cajamarca

t (511) 517 1900
t (054) 213 506
t (076) 366 092

www.sgs.pe
Pe.servicios@sgs.com

Página 1 de 4

Miembro del Grupo SGS

SGS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA1915163 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					FARCH	FDRCH
FECHA DE MUESTREO					9210152.04N /	9210152.04N /
HORA DE MUESTREO					779728.28E	779728.28E
CATEGORÍA					21/06/2019	21/06/2019
SUB CATEGORÍA					10:00:00	10:02:00
					AGUA NATURAL	AGUA NATURAL
					AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL
					AGUA DE RIO	AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
Análisis Físicoquímicos						
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS_CX	UC	0.4	1.0	2.8	2.8
Turbidez	EW_APHA2130B_CX	NTU	0.1	0.2	0.9	1.2
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB_CX	pH	--	--	7.26 *	7.22 *
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	MPN/100 ml	--	--	70.0	79.0
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	13.0	13.0

Notas:

El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.

Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.

(*) El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL - DA , para la matriz en mención.

Página 2 de 4

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900
Arequipa t (054) 213 506
Cajamarca t (076) 366 092

www.sgs.pe
e Pa.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS

Anexo 5: Panel fotográfico



Figura 21: Tamizado de agregado grueso



Figura 22: Tamizado de agregado fino



Figura 23: Toma de muestra patrón



Figura 24: Identificación de muestra



Figura 25: verificación de la toma de muestra por el Ing. Roger Cerquin Quispe