

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL**



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL FILTRO DE BIOARENA
PARA LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN EL CENTRO
POBLADO SAN JOSÉ DE UCHPAS DISTRITO DE SAN
FRANCISCO DE CAYRAN – HUÁNUCO 2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

TESISTA

Bach. SOLIS MARTIN, MIYOUNG EDITH

ASESOR

Maes. RIVEROS AGÜERO, ELMER

HUÁNUCO-PERÚ

2019



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
Facultad de Ingeniería

E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día 27 del mes de NOVIEMBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. FRANK ERICK CÁMARA LLANOS (Presidente)
Mg. CRISTIAN JOEL SALAS VICCARA (Secretario)
ING. HEBERTO CALVO TRUJILLO (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1359-2019-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

"EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DEL FILTRO DE BIOARENA PARA LA POTABILIZACIÓN DE AGUA EN EL CENTRO POBLADO SAN JOSE DE UCHPAS DISTRITO DE SAN FRANCISCO DE CAYRAN - HUANUCO 2019"

presentada por el (la) Bachiller MIXUANO EDITH, SOLIS MARTIN, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 1.5 y cualitativo de BUENO (Art. 47)

Siendo las 16:40 horas del día 27 del mes de NOVIEMBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo a mis padres, Edith Martin y Herbert Solis por ser el apoyo incondicional en todo momento, valoro el esfuerzo y sacrificio que hicieron permitiéndome cumplir uno de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A Dios y la virgen María por darme la vida y fortaleza en mí día a día, haberme permitido cumplir con este logro y agradecerle la dicha de tener a mi familia y con salud.

A mis padres por enseñarme a no desfallecer ni rendirme ante los problemas y levantarme para continuar el camino a través de sus sabios consejos.

A mis hermanos y familia en general por ser el apoyo constante y motivo de mi superación.

A mi novio, Renzo Guerra, que me apoyo en todo momento para poder seguir adelante con este trabajo de investigación.

A mis amigos por formar parte de mi crecimiento y desarrollo como persona.

A mis profesores de la universidad que me brindaron sus conocimientos, y me guiaron durante mi formación profesional.

A mis asesores quienes me apoyaron durante todo el proceso, la elaboración y ejecución de este proyecto.

A mi jurado Mg. Frank Cámara, por la orientación brindada en todo momento y el apoyo y motivación para cumplir con este trabajo de investigación.

A la ONG Islas de Paz Perú por brindarme el apoyo económico y la oportunidad de trabajar con ellos conjuntamente con la ONG UMASOL para realizar mi proyecto de investigación, haciendo posible completar con el desarrollo del proyecto.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
TABLAS.....	viii
ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I.....	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1 Descripción del problema:	17
1.2 Formulación De Problema:.....	18
1.2.1 Problema General.....	18
1.2.2 Problema Específico	19
1.3 Objetivo	19
1.3.1 Objetivo general.....	19
1.3.2 Objetivo Especifico	19
1.4 Justificación de la Investigación	20
1.5 Limitación de la Investigación	21
1.6 Vialidad de la Investigación	21
1.6.1 Viabilidad técnica.....	21
1.6.2 Viabilidad económica.....	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	23
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	23
2.1.2. Antecedentes Nacionales	29
2.1.3. Antecedentes Locales.....	32
2.2. Bases Teóricas.....	32
2.2.2. Contaminación del agua	32

2.2.3.	Sustancias que contaminan el agua	33
2.2.4.	Parámetros Físico-Químico de calidad de agua.....	34
2.2.4.1.	Color	34
2.2.4.2.	Olor y sabor	35
2.2.4.3.	Turbiedad	35
2.2.4.4.	Temperatura	36
2.2.4.5.	Solidos	36
2.2.4.6.	Conductividad	37
2.2.4.7.	Alcalinidad	39
2.2.4.8.	Acidez	39
2.2.4.9.	Ph	40
2.2.5.	Parámetros microbiológicos	40
2.2.5.1.	Bacteriología	40
2.2.5.2.	Escherichiacoli	41
2.2.5.3.	Coliformes totales	41
2.2.6.	Estándares de calidad de agua para consumo humano... 42	
2.3.	Definiciones conceptuales	43
2.4.	Sistema de Hipótesis	46
2.4.1.	Hipótesis General:	46
2.4.2.	Hipótesis Específicas:	46
2.5.	Sistema de Variables	47
2.5.1.	Variable dependiente	47
2.5.2.	Variable Independiente	47
2.6.	Cuadro de Operacionalización de Variables	48
CAPÍTULO III		49
MARCO METODOLÓGICO		49
3.1.	Tipo de investigación	49
3.1.1.	Tipo de investigación	49
3.1.2.	Enfoque	49
3.1.3.	Nivel de investigación	49
3.1.4.	Diseño de investigación	50
3.2.	Población y muestra	50

3.2.1. Población.....	50
3.2.2. Muestra.....	50
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	51
3.3.1. Recolección de datos.....	51
3.3.2. Presentación de Datos.....	53
3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos	54
CAPÍTULO IV.....	55
RESULTADOS.....	55
4.1. Procesamiento de Datos	55
4.2. Contrastación de las hipótesis	59
4.2.1. Prueba de hipótesis para el indicador: turbiedad.....	59
4.2.2. Prueba de hipótesis para el indicador: SST.....	60
4.2.3. Prueba de hipótesis para el indicador: pH.....	61
4.2.4. Prueba de hipótesis para el indicador: Conductividad.....	62
4.2.5. Prueba de hipótesis para el indicador: Solidos disueltas totales.....	63
4.2.6. Prueba de hipótesis para el indicador: Coliformes totales.....	64
4.2.7. Prueba de hipótesis para el indicador: E. Coli.....	65
4.2.8. Prueba de hipótesis para el indicador: Bacterias heterotróficas.....	66
4.2.9. Prueba de hipótesis general:.....	67
CAPÍTULO V.....	69
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	69
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS	75
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los puntos a evaluar	22
Tabla 2. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.....	42
Tabla 3. Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organolépticas	43
Tabla 4. Ubicación de los puntos de muestreo	51
Tabla 5. Parámetros Físico Químico analizados en las muestras de agua ..	52
Tabla 6. Parámetros Microbiológicos analizados en las muestras de agua .	53
Tabla 7. Descriptivos de los parámetros Físicoquímicos antes y después del uso del Filtro de Bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San Juan de Uchpas.....	55
Tabla 8. Descriptivos de los parámetros Microbiológicos antes y después del uso del Filtro de Bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San Juan de Uchpas.....	56
Tabla 9. Evaluación de la normalidad en cada uno de los físicoquímicos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la diferencia de las medidas.	57
Tabla 10. Evaluación de la normalidad en cada uno de los microbiológicos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la diferencia de las medidas	58
Tabla 11. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador físicoquímico de la turbiedad mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.	59
Tabla 12. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador físicoquímico del SST mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.	60
Tabla 13. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador físicoquímico pH mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.	61
Tabla 14. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador físicoquímico de la conductividad mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.	62
Tabla 15. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador físicoquímico de las sales disueltas totales mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.....	63
Tabla 16. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador microbiológico de las coliformes totales mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.....	64
Tabla 17. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador microbiológico de la E. Coli mediante la prueba Chi cuadrado para una muestra, luego de la intervención.	65

Tabla 18. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador microbiológico de las Bacterias heterotróficas mediante la prueba Chi cuadrado para una muestra, luego de la intervención.....	66
Tabla 19. Evaluación de la eficacia del filtro de bioarena	67
Tabla 20. Ficha de recojo de información y monitoreo	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Puntos de muestreo	79
Anexos 2. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.....	80
Anexos 3. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organolépticas	81
Anexos 4. Árbol de causa y efecto.....	82
Anexos 5. Árbol de medios y fines	83
Anexos 6. Matriz de consistencia.....	84
Anexos 7. Resultado del análisis fisicoquímico y microbiológico.....	85
Anexos 8. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo	86
Anexos 9. Mapa de los dos puntos de monitoreo	87
Anexos 10. Mapa de ubicación de los filtros de bioarena instalados.....	88
Anexos 11. Mapa del centro poblado de san José de Uchpas	89
Anexos 12. Informe de los resultados de los análisis de laboratorio del 09 de octubre del centro poblado de san José de Uchpas	90
Anexos 13. Informe de los resultados de los análisis de laboratorio del 15 de octubre del centro poblado de san José de Uchpas	91
Anexos 14. Informe de los resultados de los análisis de laboratorio del 16 de octubre del centro poblado de san José de Uchpas	92
Anexos 15. Informe de los resultados de los análisis de laboratorio del 21 de octubre del centro poblado de san José de Uchpas	93
Anexos 16. Informe de los resultados de los análisis de laboratorio del 22 de octubre del centro poblado de san José de Uchpas	94
Anexos 17. Resolución de aprobación de proyecto de tesis	95
Anexos 18. Resolución de designación de asesor	96
Anexos 19. Panel fotográfico- trabajo de campo.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Centro Poblado de San José de Uchpas	97
Figura 2. Parte céntrica de san José de Uchpas	97
Figura 3. Molde de madera del Filtro, parte externa.....	98
Figura 4. Molde de madera del filtro, parte interna	98
Figura 5. Unión de las placas externas	99
Figura 6. Unión de las placas internas	99
Figura 7. Unión de las placas internas y externas	100
Figura 8. Molde del filtro con el cemento y hormigón	100
Figura 9. Filtro sacado del molde	101
Figura 10. Reparaciones de las grietas o salidas de agua	101
Figura 11. Cernido de la arena fina, gruesa y la piedra chancada.....	102
Figura 12. Arena fina, arena gruesa y piedra chancada ya cernida.....	102
Figura 13. Lavado de la arena fina, gruesa y piedra chancada	103
Figura 14. Correcto lavado de la arena	103
Figura 15. Modelo del difusor.....	104
Figura 16. Llenado del Filtro de Bioarena	104
Figura 17. Georreferenciación de las casas que participaron en el proyecto	105
Figura 18. Capacitación a la población que participo que el proyecto	106
Figura 19. Muestra sacada de la quebrada de Uchpas	107
Figura 20. Muestra sacada del Filtro de Bioarena	107
Figura 21. Muestras de agua y correctamente rotuladas.....	108
Figura 22. Filtro de Bioarena instalada.....	108

RESUMEN

Este trabajo de investigación fue realizado con la finalidad de construir y determinar la evaluación de la eficacia del filtro de Bioarena para la potabilización del agua ubicado en el centro poblado San José de Uchpas en el distrito de San Francisco de Cayran, ya que esta nueva tecnología es menos costosa económicamente hablando y ayuda a potabilizar el agua.

En este presente trabajo se construyó el filtro de Bioarena de hormigón con cemento y llenados con arena y grava de distintos tamaños, fueron construidos un total de 16 Filtros de Bioarena. **La metodología** que se empleó para lograr este objetivo propuesto fue la siguiente; para la obtención de la muestra solo se sometió a evaluación un Filtro de Bioarena dado que todas las instalaciones tenían las mismas características de diseño, este filtro se ubicado en la vivienda de un poblador que participo en el proyecto, las recolecciones de las muestras de agua se realizaron en un periodo de 5 días teniendo los datos, donde se recolecto agua para su análisis antes que sea sometida a la filtración y después de la filtración siendo los días de medición de los parámetros evaluados el 9, 15, 16, 21, 22 de octubre respectivamente, estas muestras de agua recolectadas se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos considerando parámetros como Turbiedad, Solidos Suspendidos Totales, pH, Conductividad, Sales Disueltas Totales, Coliformes Totales, Escherichia Coli, Bacteria Heterotróficas, todas estas fueron comparadas con los Límites Máximos Permisibles del “Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano” DS N° 031-2010 S.A. El diseño de investigación corresponde a un pre experimental con pre prueba y pos prueba sin grupo control. Los **resultados** que se obtuvieron fueron: Para los parámetros físico químicos evaluados en promedio, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena, se redujo los valores de la turbiedad y el SST, Por otro lado, se ha dado un incremento en el valor del pH, Conductividad y SDT, sin embargo, el pH es el único parámetro cuyo incremento es significativo estadísticamente y escapa de los LMP demostrando con ello la nula efectividad que tiene el Filtro de Bioarena con el pH. Para los parámetros microbiológicos, Coliformes totales antes de la intervención, el rango era hasta 305.66 con un nivel de confianza del 95%. Las Coliformes totales luego de la

intervención se redujo a 49.60, con un rango hasta 141.96, con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que, estadísticamente cumple con el estándar del reglamento de la calidad del agua. Para la E. coli antes de la intervención, el rango de la E. Coli era hasta 2.96 con un nivel de confianza del 95%. La E. Coli luego de la intervención se redujo a 0.20, con un rango desde -0.19 hasta 0.59, con un nivel de confianza del 95%, estadísticamente también cumple con el reglamento de calidad de agua y finalmente para las bacterias heterotróficas el rango de las bacterias heterotróficas era hasta 650.78 con un nivel de confianza del 95%. Las bacterias heterotróficas luego de la intervención se incrementaron a 2000.4, con un rango desde 42.92 hasta 3957.88, sin embargo, esta no sobrepasa el LMP que es 500 UFC/ml.

Finalmente se **concluye** con la investigación, que solo el parámetro que escapa del cumplimiento de los LMP, es el pH, Sin embargo, también el agua del filtrado presente parámetro microbiológico que si bien es cierto estadísticamente no muestran significancia, resultaría un problema para la salud humana. Evaluando los parámetros por separado se concluye que el Filtro de Bioarena tendrán una eficacia del 87.5%, producto de este resultado existe aún la necesidad de hacer un tratamiento químico al agua que me asegure la mortalidad del 100% de bacterias y me disminuya el pH, a mi criterio, el cloro sería la mejor opción.

Palabras claves: Filtro de Bioarena, LMP, análisis físico químico, análisis microbiológico.

ABSTRACT

This research work was carried out with the determination to build and determine the evaluation of the effectiveness of the Bioarena filter for water purification located in the town center of San José de Uchpas in the district of San Francisco de Cayran, since it is new Technology is less expensive economically speaking and helps to purify water.

In this present work, the concrete Bioarena filter was built with cement and filled with sand and gravel of different sizes, a total of 16 Bioarena Filters were built. The methodology used to achieve this proposed objective was the following; to obtain the sample only, sometimes, an evaluation of a bio-sand filter since all the facilities have the same design characteristics, this filter is located in the home of a villager who participated in the project, the collections of the water samples instead of filtration and after filtration being the days of measurement of the parameters evaluated on October 9, 15, 16, 21, 22 respectively, these collected water samples were analyzed physicochemical and microbiological analyzes specific parameters such as Turbidity, Total Suspended Solids, pH, Conductivity, Total Dissolved Sales, Total Coliforms, Escherichia Coli, Heterotrophic Bacteria, all these last comparisons with the Maximum Permissible Limits of the "Water Quality Regulation for Human Consumption" DS N ° 031-2010 SA The research design O corresponds to the pre-experimental UN with pre and post test control test of g l rupe sin. The results that were obtained were: For the chemical physical parameters evaluated on average, after the intervention with the Bioarena Filter, the turbidity values and the OSH were reduced. On the other hand, there has been an increase in the value of the pH, Conductivity and SDT, however, the pH is the only parameter whose increase is statistically significant and escapes the LMP, thereby demonstrating the complicated null of the Bioarena Filter with the pH. For microbiological parameters, total coliforms before the intervention, the range was up to 305.66 with a 95% confidence level. The total Coliforms after the intervention was reduced to 49.60, with a range up to 141.96, with a 95% confidence level, which confirms that, statistically, it complies with the standard of the water quality regulation. For E. coli before the intervention, the range of E. Coli was up to 2.96 with a 95% confidence

level. The E. Coli after the intervention was reduced to 0.20, with a range from -0.19 to 0.59, with a 95% confidence level, statistically also complies with the water quality regulation and finally for heterotrophic bacteria the range of Heterotrophic bacteria was up to 650.78 with a 95% confidence level. Heterotrophic bacteria after the intervention increased to 2000.4, with a range from 42.92 to 3957.88, however, this does not exceed the MPL that is 500 CFU / ml.

Finally, the investigation concludes that only the parameter that escapes compliance with the LMP is the pH. However, the filtrate water also has a microbiological parameter that, although it is statistically true, does not show significance, would be a health problem. human Evaluating the parameters separately, it is concluded that the Bioarena Filter will have an efficiency of 87.5%, as a result of this result there is still a need to do a chemical treatment to the water that ensures the mortality of 100% of bacteria and lowers the pH, In my opinion, chlorine would be the best option.

Keywords: Bioarena filter, LMP, chemical physical analysis, microbiological analysis.

INTRODUCCIÓN

El Filtro de Bioarena es un tipo de Filtro de agua que la función principal es el de que el agua sucia o cruda sea saludable para poder consumirla, estos FBA son usados generalmente en casas o edificios y el material de construcción es de hormigón. Se llena los FBA con capas de arena y grava en distintos tamaños cuidadosamente preparadas para poder tener un correcto funcionamiento. Este FBA es una modificación del Filtro de arena lenta que es usada para filtrar el agua durante casi 200 años, el FBA es más pequeño y fue diseñado para uso intermitente siendo más adecuada para el uso a nivel domiciliario. **(CAWST, 2012)**

El presente trabajo abordo la construcción y evaluación del Filtro de Bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas.

El interés de este trabajo viene porque en el área de estudio que es el centro poblado de San José de Uchpas no cuentan con ningún sistema para la potabilización del agua por lo tanto este centro poblado consume agua directamente de las quebradas o de las piletas públicas que sí están instaladas en algunos lugares, el agua consumida por los pobladores no es apta para el consumo humano y esto lo podemos identificar gracias a que se analizaron las muestras de agua de la quebrada de Uchpas y se compararon con los Límites Máximos Permisibles y así se determinó que no era apta para el consumo humano, por este motivo se requirió un tratamiento adecuado para reducir estos niveles de contaminación.

Este trabajo de investigación es una tecnología nueva en el departamento de Huánuco y fue implementada en el Centro Poblado de Uchpas con la finalidad de que los pobladores tengan una mejor calidad de vida y que tengan agua apta para el consumo humano por medio de este Filtro de Bioarena.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema:

La contaminación de las aguas aumenta a nivel mundial de manera alarmante en los países de África, Asia y América Latina entre 2010 y 2018, cientos de personas están en riesgo de tener enfermedades que pueden ser letales, entre ellas cólera, y muchas más enfermedades. La contaminación de los ríos, manantiales, quebradas, también amenaza a la producción de alimentos, la salud y a las economías, ya que estos al ser contaminados alteran la inocuidad de productos que se lavan o que se siembran y cosechan. Una de los principales problemas que provoca las aguas contaminadas y que se utilizan para beneficio humano, son las enfermedades diarreicas agudas, al igual que las parasitosis, estos 2 principales males traen consigo la desnutrición infantil, que hoy a nivel mundial, las grandes ONG de todo el mundo y los estados de salud buscan combatir.

El acceso al agua de buena calidad es esencial para la salud humana y para el desarrollo.

Es necesario recordar que nuestro país es abundante en recursos naturales, es también aquel que manifiesta una gran desigualdad al distribuir el agua para consumo. Si bien cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) estiman que en la cuenca del Atlántico aporta en promedio el 97,2% del volumen de agua del país, son justamente las regiones de la selva peruana algunas de las que tienen menor acceso al agua potable. **(Organización Mundial de la Salud, 2006)**

De acuerdo a los resultados del censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el 29.1% de la población del departamento de Huánuco no cuenta con el servicio de agua potable. En cambio, el 70.1% de habitantes si cuentan con el líquido elemento

tratado. En consecuencia, la población continúa bebiendo agua entubada y sin tratamiento. Según estudios hechos por la Defensoría del Pueblo, el 65.2% de pobladores se abastecen de agua potable mediante la red pública. En tanto solo el 38.6% tiene cobertura de desagüe y 61.4% no. Según la Defensoría del Pueblo, la mayoría de obras de saneamiento ejecutadas en el departamento tienen deficiencias, por la irresponsabilidad de las empresas constructoras, deficiente elaboración de expediente técnico y falta de control por parte de los supervisores **(Diario el comercio, 2015)**

En nuestro departamento de Huánuco tenemos al distrito de San Francisco de Cayran donde existen centros poblados y caseríos que muchas veces por su lejanía han quedado olvidados por las autoridades de nuestro departamento, un centro poblado en el que se ve esto con mayor notoriedad es el de San José De Uchpas ubicado a 2819 msnm con una población de 93 habitantes, esta pequeña población no tiene acceso a agua potable, para ello la ONG Islas de Paz Perú y UMASOL quienes interviniendo estas zonas de extrema pobreza y mi persona busco llevar a cabo el siguiente proyecto de investigación, para probar alternativas que den buenos resultados en cuanto a la dotación de agua para la comunidad, este sistema de Filtros de Bioarena una tecnología que se desarrolla en Canadá, se incorporó en nuestra realidad, el siguiente estudio busco implementar esta nueva metodología y ver la eficacia que tienen en el tratamiento para la potabilización del agua.

Tenemos alentadores resultados tras la implementación de estos Filtros de Bioarena que es de mucha ayuda.

1.2 Formulación De Problema:

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la eficacia del filtro de bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchspas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019?

1.2.2 Problema Específico

¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes y después del uso de filtros de bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019?

¿Los indicadores fisicoquímicos, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumplen con los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano?

¿Los indicadores microbiológicos, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumplen con los Límites Máximos Permisibles Reglamento de la calidad del agua para consumo humano?

¿Cómo es el proceso de la construcción y el sistema operativo del Filtro de bioarena en el centro poblado San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la eficacia del filtro de bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019.

1.3.2 Objetivo Especifico

Realizar el proceso de la construcción y el sistema operativo del Filtro de bioarena en el centro poblado san José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019

Verificar si los indicadores fisicoquímicos, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumplen Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

Verificar si los indicadores microbiológicos, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumplen Límites Máximos

Permisibles del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes y después del uso de filtros de bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019

1.4 Justificación de la Investigación

El presente proyecto de investigación en el aspecto social ayudo principalmente y de manera directa, a la población del centro poblado de San José de Uchpas, a tener mucho más conocimiento sobre el Filtro de Bioarena que es una tecnología nueva, fácil y económicamente barata, también la población adquirió conocimientos sobre la gran importancia que es el tratamiento de agua para el consumo humano, así se permitió un desarrollo de vida adecuado. Se espera también que las comunidades rurales y semi-rurales, que no cuentan con un sistema de agua apta para consumo humano, repliquen la metodología que usaremos en este proyecto de investigación.

El centro poblado de San José de Uchpas consumía agua sin tratar y es por esta razón que se realizó este trabajo de investigación implementando los Filtros de Bioarena, los cuales económicamente hablando constan de un presupuesto bajo, comparado con otros tratamientos. En la presente tesis de investigación se detalló los materiales, insumos y las herramientas que se utilizaran para la elaboración de Filtro de Bioarena, teniendo en cuenta también el mantenimiento de esta.

Existen una gran variedad de tratamientos para que el agua sea apta para el consumo humano y estos ayudan a eliminar parásitos, virus, protozoarios entre otros. Cuando el agua no ha recibido ningún tipo de tratamiento este puede transmitir enfermedades patógenas. Es esta la razón principal por las que se instaló 16 Filtros de Bioarena en el centro poblado de San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran, en

este proyecto se evaluó la eficacia de un Filtro de Bioarena que se instaló en la vivienda de un poblador en el centro poblado de San José de Uchpas

En el aspecto personal la importancia de haber implementado nuevas metodologías que nos lleven a tratar de manera natural el agua para consumo humano fue uno de mis objetivos, ya que en los últimos años los efectos indeseables de cloro se están dando a conocer conforme avanzan las investigaciones, dejando al descubierto ventajas y desventajas del uso de este, esperemos tener resultados.

1.5 Limitación de la Investigación

Una limitación para este trabajo investigación viene hacer los tramites documentarios que toda ONG, en este caso Islas de Paz Perú realizo para poder iniciar con la implementación de este sistema que contó con mi apoyo desde el momento de la construcción y la instalación.

Otra limitación que tuve es el tiempo y es que una vez instalados los Filtros de Bioarena tuvimos que esperar 30 días para que nuestra Biocapa este biológicamente activa para poder entrar en competencia con microorganismos indeseables el cual tuvo como resultados la eliminación de estos y la purificación del agua.

También la poca accesibilidad al centro poblado de San José de Uchpas ya que se encuentra alejado aproximadamente con una distancia de hora y media de la ciudad de Huánuco con una limitación en movilidad

1.6 Vialidad de la Investigación

1.6.1 Viabilidad técnica

La presente investigación resulto viable pues se contó con la disponibilidad del recurso humano calificado en el apoyo de la investigación a través del asesoramiento técnico de mis docentes asesores para el correcto desarrollo del trabajo de investigación.

1.6.2 Viabilidad económica

Se contó con el apoyo económico de la ONG Islas de Paz Perú y de HUMASOL ya que gracias a ello se pudo construir 16 Filtros de Bioarena y se mandó analizar la muestra de agua en los aspectos microbiológicos, físico químico.

Tabla 1: Coordenadas de los puntos a evaluar

PUNTO DE MUESTREO	Coordenadas UTM		Altura (msnm)	TIEMPO
	Este	Norte		
QUEBRADA DE UCHPAS	353142.61	8899730.17	2801	ANTES
CASA 1	353131.92	8899743.07	2801	DESPUÉS

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Peñafiel, 2016), en su investigación titulada “**Eliminación de nitrógeno y contaminación orgánica de agua residual industrial en lagunas anaeróbicas mediante un biofiltro de arena en la provincia de Esmeralda, Ecuador**”. La presente investigación tuvo como **objetivo**: la eliminación de carga orgánica y nitrógeno del efluente tratado en lagunas anaeróbicas de una extractora de aceite crudo de palma africana, ubicada en la provincia de Esmeraldas, Ecuador. El efluente se purificó en un sistema de laboratorio que consiste en un biofiltro de arena, donde ocurren procesos mecánicos (remoción de la turbidez), biológicos aerobios (eliminación de materia orgánica y nitrificación) y anóxicos (desnitrificación). El sistema consiste en un biofiltro de flujo continuo que descarga a un recipiente de donde se recircula el agua al biofiltro. La remoción de materia orgánica y nitrificación se realizó en intervalos de aireación (8-12 h d⁻¹), mientras que la desnitrificación ocurrió en el intervalo de no aireación (12-16 h d⁻¹). El sistema operó durante 294 días y se logró una remoción de 41 a 85% de la DQO y 44 a 87% de amonio. Así mismo se obtuvo un 12% de reducción en la concentración de nitrógeno inorgánico total después del intervalo de aireación en comparación con el de no aireación. Las **conclusiones y discusiones** fueron las siguientes: Mediante un biofiltro se logró remover materia orgánica y compuestos nitrogenados de agua residual pretratada en lagunas anaeróbicas de una extractora de aceite crudo de palma. El biofiltro fue operado en tres etapas y al finalizar la tercera etapa se obtuvieron porcentajes de remoción entre el 41 al 85% para DQO, y entre 66

a 87% para NH_4^+ . La eficiencia de la eliminación de DQO y amonio depende de la biodegradabilidad de la materia orgánica.

Cuando se alimentó agua residual de la laguna anaeróbica 5 (L5s) la remoción de DQO y amonio fue del 41% y 66% respectivamente; por otra parte, cuando se alimentó medio basal mineral con glucosa (MBMg) la eficiencia aumentó correspondientemente a 85% y 87%. Estos resultados indican la viabilidad del uso de biofiltros para la depuración de efluentes industriales con niveles intermedios de contaminación (DQO = 558 - 1947 mg L^{-1} y NH_4^+ = 181 - 266 mg L^{-1}), logrando cumplir con la normativa ambiental nacional de descarga a cuerpos de agua dulce de DQO = 200 mg L^{-1} , mientras que los niveles de amonio se encuentran ligeramente sobre la norma. En comparación con sistemas convencionales de remoción de materia orgánica y amonio como el tratamiento por lodos activados, la biofiltración presenta ventajas económicas por la menor inversión en equipamiento, sin embargo, su aplicabilidad está limitada por la disponibilidad de área para la instalación de los biofiltros.

(Morales y Morosco, 2015), nos menciona en su investigación titulada **“Evaluación de los biofiltros de arena mediante el análisis de la calidad del agua en comunidades de la parroquia el progreso, Cantón Nabón”**. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los filtros de bioarena mediante el análisis de la calidad del agua en comunidades de la parroquia El Progreso, cantón Nabón, con la finalidad de realizar un estudio comparativo y estadístico entre los porcentajes de incremento de parámetros físico – químicos y de remoción de microbiológicos; además del cumplimiento de los requisitos establecidos en la NTE INEN 1108:2014. Este estudio tiene un diseño no experimental, descriptivo, prospectivo de corte longitudinal. Se evaluaron 17 filtros de bioarena instalados y en funcionamiento en Rambrán, Campanacucho, Gañarín y Yaritzagua; analizándose un total de

102 muestras, 34 por semana durante tres semanas del mes de marzo de 2015. Para el análisis de la calidad del agua, se manejaron parámetros físico – químicos (pH, sólidos totales disueltos, conductividad, turbiedad, color, dureza total, cálcica y magnésica, alcalinidad total y compuesta) y microbiológicos (coliformes totales y fecales) en las muestras de agua de entrada y salida. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante los programas Microsoft Excel 2013 y SPSS v.18.0 para Windows.

Los resultados y conclusiones: demostraron que, en época templada y lluviosa respectivamente, el porcentaje de incremento de parámetros físico / 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, siendo parámetros de consideración, pues no cumplen con la normativa. 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; sin embargo, tampoco se cumple con la normativa de referencia. El análisis físico – químico realizado a los filtros de bioarena demuestra que la mayoría de agua tratada mediante esta unidad de filtración no cumple con tres parámetros de calidad como son turbiedad, color y alcalinidad total, en tanto que se cumplen los demás parámetros físico – químicos establecidos en la NTE INEN 1108:2014. El análisis microbiológico realizado a los filtros de bioarena demuestra que en el agua tratada mediante esta unidad de filtración hay presencia de coliformes totales y fecales, por tanto, no se cumple con los parámetros microbiológicos de ausencia establecidos en la NTE INEN 1108:2014. El elevado nivel de coliformes totales y fecales, al igual que el de turbiedad, color y alcalinidad total en el agua de salida de los filtros de bioarena, limita considerablemente sus usos y un posible rechazo por el consumidor. La eficiencia de los filtros de bioarena es

dependiente de la calidad del agua de entrada, debido a que el filtro no se acostumbra inmediatamente a cambios en las concentraciones de los distintos parámetros.

(Vintimilla, 2015) nos menciona en su investigación titulada “**Evaluación y mejora de los biofiltros de arena en la comunidad de Ucumari, parroquia el progreso, Cantón Nabón**”. El presente estudio se realizó en la comunidad de Ucumari, del cantón Nabón (provincia del Azuay), en donde existió un convenio tripartito entre el club Rotario Tomebamba, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Nabón y la Universidad Estatal de Cuenca, para la donación, instalación y seguimiento de 80 biofiltros en todo el cantón, de los cuales 11 se encuentran en la comunidad antes mencionada. El análisis de las muestras iniciales se tomó de lugares tales como: canales de riego, agua entubada desde diferentes vertientes y del biofiltro estándar. Los resultados de las diferentes muestras reportaron que la calidad del agua no era recomendable para el consumo humano (Coliformes totales y fecales sobre los parámetros permitidos por la NTE INEN 1108). **El objetivo del estudio** es realizar mejoras en los biofiltros instalados, con la finalidad de optimizar el funcionamiento de estos, mediante la instalación de: flauta de absorción, mallas separadoras de agregados, sustitución de arena de río por árido silíceo e instalación de una válvula flotadora para el llenado automático del biofiltro. La implementación del conjunto de mejoras nos dio resultados que comparados con las muestras iniciales se optimizaron totalmente, obteniendo un agua de calidad, confiable y segura para el consumo humano ya que se ajusta a la normativa vigente.

Las conclusiones y recomendaciones fueron, Se analizó al agua proveniente de los biofiltros estándar, por lo que se determinó que el líquido vital no era óptimo para el consumo humano por la presencia de coliformes totales y fósforo, ya que estos pasan los límites permitidos. La implementación de la

tecnología en los biofiltros en el tratamiento del agua para el uso doméstico nos proporciona las siguientes ventajas: contar con agua confiable para el consumo humano, cambio de hábitos higiénicos, simplificación del manejo y operación de los biofiltros. El llenado semiautomático del biofiltro también jugó un papel importante en la formación de la biocapa, elemento primordial para la remoción de coliformes, puesto que el período de bioformación se reguló y se ajustaban al manual establecido por la CAWST. Los análisis del agua de los biofiltros mejorados garantizan la eliminación de agentes patógenos por lo tanto cumple con el objetivo del filtro. El tratamiento del agua cruda en comunidades rurales por medio de biofiltros de arena propuestos en este proyecto proporcionó óptimos resultados debido a la remoción de los agentes patógenos peligrosos para la salud (coliformes totales y fecales) que pueden ser una alternativa de bajo costo. El cambio del diseño del lecho filtrante colaboró notablemente para la formación de la biocapa, la misma que, permitió una óptima remoción de los coliformes totales y fecales situación que se corroboró con los análisis bacteriológicos realizados en el laboratorio de agua del GAD Municipal de Nabón. La totalidad de biofiltros instalados en la comunidad de Ucumari presentaron las mismas respuestas a las mejoras implementadas, razón por la que, el proyecto denota una magnífica aceptación, lo mismo que corroboramos con las encuestas realizadas. El exitoso funcionamiento del biofiltro proyectara a futuro la implementación del mismo en zonas aledañas y a pensar en diseños algo más generosos.

(Castañón, 2016), nos menciona en su investigación titulada **“Estudio de un sistema de potabilización mediante filtros de Bio-arena implantado en Benín”**. El objetivo de la presente investigación fue Determinar la capacidad de regeneración del agua contaminada con los agentes causantes de algunas de las enfermedades transmitidas por el agua más

grave e incidentes en áreas en vías de desarrollo, mediante el empleo de un modelo propuesto de filtro de bioarena. **Los resultados fueron,** Se observó una reducción de *E. coli* media de la concentración de un 75'46 % trabajando en un rango de concentraciones cercano a 5500 UFC/mL, en caso del *Vibrio alginolyticus* Se observó una reducción de la concentración del 100 % trabajando en un rango de concentraciones cercano a 5000 UFC/mL, en caso de la *Salmonella typhimurium* Se obtuvo una reducción de la concentración mayor de 98 %, en caso de los helmintos, Se analizó la capacidad de eliminación de *S. venezuelensis* y *S. mansoni* empleando una columna empaquetada con arena de filtración. Pese a estar estructurada con los mismos materiales y de manera proporcional, la longitud de la columna de filtración era la mitad que la del filtro. Además, en este caso la filtración se dio únicamente mediante el fenómeno de entrapamiento mecánico, ya que la columna de filtración no dispone de la capa biológica que encontramos en el filtro de bioarena. Debido a esto, la eficacia de filtración obtenida será como mínimo levemente menor que los posibles resultados ofrecidos por el filtro para la eliminación de los mismos organismos.

Las conclusiones fueron: Los resultados observados a lo largo de esta investigación estudio respecto a los objetivos planteados inicialmente han sido los siguientes: El filtro de bioarena ofrece una corriente de salida completamente clarificada y libre de organismos macroscópicos, La contaminación por bacterias fecales coliformes se reduce en al menos un 75% tras la filtración con el filtro de bio-arena. El filtro de bio-arena permite la eliminación del 100% de UFC de especies pertenecientes al género *Vibrio*. La contaminación por bacterias del género *Salmonella* se reduce en más de un 98% mediante la filtración con este sistema. La contaminación por *Strongyloides venezuelensis* se reduce $\geq 99'95\%$ al paso por el filtro de bio-arena. El filtro de

arena es capaz de retener el 100% las cercarías infectivas de *Schistosoma mansoni*.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Leguia y puma, 2016) presento en la Universidad Nacional de San Agustín la siguiente investigación titulada **“Diseño de filtros de bioarena para remover metales pesados (As, Cd, Cr, Pb y Fe) en aguas de uso doméstico”** El objetivo de la investigación fue Evaluar la implementación técnico-constructivo de Filtros con Bioarena (FBA) para la remoción de metales pesados (As, Cd, Cr, Pb, Fe) como un prototipo -20- de tratamiento integral a escala domiciliaria, de fácil manipulación y de bajo costo.

Los **resultados y conclusiones** fueron las siguientes: PRIMERA: De acuerdo a los resultados obtenidos en los diversos ensayos con las variaciones diseñadas, se estableció que las muestras de agua obtenidas después de haber pasado por el biofiltro no exceden los límites máximos permisibles, para los valores de calidad del agua, tanto para el cromo, como para el cadmio, fierro y plomo. SEGUNDA: La variable pH considerada en el proceso no tuvo influencia en el porcentaje de remoción del cromo, cadmio, fierro y plomo; asimismo, se estableció que el pH del agua de salida filtrada sufría un incremento y se uniformizaba entre 8 y 9 debido probablemente al contacto con la caliza de la arena (lecho filtrante). TERCERA: Con respecto a los clavos utilizados como una variable en el proceso, se concluyó que el tamaño de clavo de 1 ¼“con superficie específica de 810 cm²/kg mostró los mayores porcentajes de remoción para concentraciones iniciales bajas (0,026 ppm) e intermedias (0,11 ppm) con 74 y 93,6% respectivamente. CUARTA: Los porcentajes de remoción de arsénico aumentaron a medida que incrementaron las concentraciones iniciales, teniendo como iniciales 0,026 ppm con una remoción entre 52,7 y 74%. Y la

máxima concentración (1,1 ppm) denotan remociones entre 94,9 y 99,1%. QUINTA: Los filtros con accesorios tuvieron remociones más altas en comparación con aquellos que no tuvieron accesorios (entre 5% y 18% más altas) para concentraciones iniciales altas (1,1%). SEXTA: Por los resultados obtenidos podemos concluir que las remociones de los metales alcanzan porcentajes del 89,5 al 99,58%.

(Vasquez, 2017) presento en la Universidad César Vallejo la siguiente investigación titulada: **“Análisis de la eficiencia de un Biofiltro en el tratamiento de aguas residuales para riego en Trapiche, Comas, 2017”**. El presente trabajo de investigación tiene por **objetivo demostrar** la eficiencia de un sistema de tratamiento conocido como “Biofiltro”, este sistema poco convencional tiene la particularidad de poseer lombrices rojas de california (*Eisenia foetida*) como uno de los estratos filtrantes que lo conforman. Estos animales tienen como función la descomposición de la materia orgánica contenida en las aguas residuales, las cuales fueron colectadas de establos ganaderos ubicados en el cono norte de Lima Metropolitana. Los resultados obtenidos demostraron la eficiencia de los 03 Biofiltros para el tratamiento de aguas residuales mediante el mejoramiento de los siguientes parámetros: conductividad eléctrica, pH, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, cloruros, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, coliformes termotolerantes, aceites y grasas. La eficiencia en el Biofiltro Bola fue del 69.25 por ciento, en el Biofiltro Pómez se obtuvo una eficiencia del 67.84 por ciento y en el Biofiltro Lombriz una eficiencia del 65.71 por ciento.

(Cachay, 2013) presento en la Universidad Cesar Vallejo la siguiente investigación titulada: **“Construcción y evaluación de un filtro bioarena piloto para mejorar la calidad de agua para consumo humano en la localidad de Huariquiña, distrito de Matucana-Provincia Huarochirí, Lima-2013”**. Este estudio

tuvo **el objetivo** de la construcción y evaluación de un Filtro Bioarena (FBA), que beneficiará a la población rural que no cuenta con un sistema de agua potable en el distrito de Huariquiña, Matucana Provincia de Huarochirí; Lima-Perú. En el cual se evaluó la efectividad del uso de gravas de cuarzo para mejorar la calidad del agua, tomando como parámetros principales Sólitos Totales Sedimentables, Coliformes Totales, Conductividad, pH. Las inapropiadas condiciones en las que se encuentra el agua, se comprobó realizando análisis Microbiológico y Físico-químico que se realizaron en el laboratorio Environmental Testing Laboratory S.A.C. El material filtrante fue colocado dentro del Filtro Bioarena, son gravas de cuarzo de diferentes granulometrías $\frac{1}{2}$ " , $\frac{1}{8}$ " , $\frac{1}{16}$ " y $\frac{1}{32}$ " , realizando 4 pruebas según como se muestran en el cuadro, la muestra tomada equivale a 150litros de agua tomadas del reservorio perteneciente a la localidad de Huariquiña, ingresando este al Filtro Bioarena por medio de tuberías y una bomba de 1/2hp, según como se muestra en la figura. La metodología aplicada consiste, en evaluar la efectividad de los Filtro Bioarena, utilizando como medio filtrante al cuarzo con diferente granulometría para mejorar la calidad del agua y brindar un mejor tratamiento recomendado un buen almacenamiento para prevenir enfermedades. Con los **resultados** obtenidos se obtuvo una reducción de 60% de Sólitos Totales Sedimentables para el agua filtrada en la prueba #2 y 52% en la prueba #1 obteniendo la mayor efectividad a comparación de las pruebas #3 y #4, cada resultado se relacionó al agua no filtrada. Por lo tanto, se recomienda que se emplee este tipo de Filtro Bioarena con gravas de cuarzo sólo para reducir Sólidos Totales, Conductividad y pH y realizar otro tratamiento como cloración para eliminar las bacterias o microorganismos, pero para ello realizar un Análisis previo a su consumo para su verificación.

2.1.3. Antecedentes Locales

No se encontraron antecedentes respecto al tema de investigación que es la implementación de Filtros de Bioarena ya que este tema aún no se ha sido desarrollado en el ámbito local y es relativamente nuevo en nuestra región

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 Calidad de las aguas

El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano.

Los requerimientos básicos para que el agua sea potable, son: estar libres de organismos patógenos causantes de enfermedades, no contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana, ser aceptablemente clara (por ejemplo: Baja turbidez, poco color, etc), no salina, que no contenga compuestos que causen sabor y olor desagradables, que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua. **(Riveros, 2003)**

2.2.2. Contaminación del agua

La contaminación del agua es la presencia de sustancias u organismos extraños en un cuerpo de agua en tal cantidad y con tales características que impiden su utilización con propósitos determinados. La contaminación puede ser natural o antropogénica, sin embargo existen dos tipos de tratamiento de agua: el tratamiento de aguas para su acondicionamiento al consumo humano, ya que el agua tal y como se encuentra en la naturaleza no puede ser utilizada por el hombre, dado que puede contener sustancias que provocan daños en la salud, y el tratamiento de aguas residuales, que se avoca a disminuir la gran cantidad de contaminantes de agua una vez que fue utilizada por el hombre para actividades agrícolas, industriales o domésticas.

Los dos tratamientos tienen los mismos principios, pero el tratamiento de agua residuales es más complejo debido a que la cantidad de contaminantes contenidos es más alta. **(Arellano, 2002)**

2.2.3. Sustancias que contaminan el agua

(Solsona, 2002) indica que las sustancias presentes en el agua se pueden clasificar de acuerdo con sus características químicas, físicas o microbiológicas o según otras características asociadas con sus usos, funciones o condición física. Por lo tanto, es posible tener varios sistemas de clasificación.

La clasificación recomendada por la organización mundial de la salud (OMS) para los contaminantes es la siguiente:

- Contaminantes microbiológicos
- Contaminantes químicos (relacionados con la salud)
 - Inorgánicos
 - Orgánicos (excluidos los plaguicidas)
 - Plaguicidas
- Desinfectantes y subproductos de la desinfección.
- Contaminantes organolépticos.

El primer grupo de contaminantes microbiológicos incluye a los protozoarios, parásitos, bacterias, virus y otros seres que no se pueden ver a simple. Estos contaminantes tienen un enorme impacto en la salud pública, pues son los principales responsables de las diarreas.

La OMS, publica anualmente el “informe sobre la salud mundial”, cuyas estadísticas epidemiológicas muestran que las diarreas son la primera causa de enfermedad en las personas.

Como existen tantos microorganismos que pueden estar presentes en el agua, cuando se quiere saber si hay contaminación microbiana no se podría investigar la presencia de todos ellos. Por eso se han tomado organismos microbiológicos

“indicadores” y cuando se analiza determinada muestra de agua, solo se investiga la presencia de estos indicadores. Para las bacterias, los dos indicadores que se utilizan más frecuentemente son los coliformes totales y los coliformes fecales. La primera indica una contaminación genérica, mientras que la segunda significa que el agua está contaminada con heces.

Las sustancias organolépticas son aquellas que cambian las características del agua que afectan los sentidos, como el sabor, el olor y el color, pero que no constituyen riesgos graves para la salud.

2.2.4. Parámetros Físicoquímico de calidad de agua

(Arellano, 2002) sostiene que los parámetros físicos de la calidad del agua, 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.

2.2.4.1. Color

(Jimeno, 1998) sostiene, muchas aguas superficiales, especialmente las provenientes de zonas pantanosas, tienen a menudo un color tal que no son aceptables para usos domésticos o industriales sin tratamiento previo para eliminar el color.

Las sustancias colorantes resultan del contacto del agua con desechos orgánicos tales como hojas, madera, etc. En etapas variables de descomposición. Consiste de extractos vegetales de gran variedad: el ácido húmico, taninos y humatos los cuales son producidos por la descomposición de la lignina.

El hierro algunas veces está presente como humato férrico y produce un color de gran intensidad.

Algunas aguas subterráneas también tienen color, en especial debido al hierro.

2.2.4.2. Olor y sabor

(Romero, 2000) refiere que los olores y sabores en el agua frecuentemente ocurren juntos y en general son prácticamente indistinguibles. La determinación del olor y el sabor en el agua es útil para evaluar la calidad de la misma y su aceptabilidad de parte del consumidor, para el control de los procesos de una planta y para determinar en muchos casos la fuente de una posible contaminación. Tanto como el sabor y el olor pueden describirse cuantitativamente y esto es muy útil especialmente en casos de reclamo del consumidor; en general los olores son más fuertes a altas temperaturas. el ensayo del sabor debe hacerse con muestras seguras para consumo humano existen diferentes métodos cuantitativos para expresar la concentración de olor y sabor. El método más usado consiste en determinar la relación de dilución a la cual el olor y sabor es apenas detectable, el valor de dicha relación se expresa como numero detectable de olor y sabor.

Así, por ejemplo, el procedimiento para determinar el olor consiste en diluir muestras del agua por analizar, a 200mL, con agua destilada libre de olor, hasta encontrar la mayor dilución a la cual se alcanzó a percibir el olor.

2.2.4.3. Turbiedad

(Jimeno, 1998) indica el termino turbidez se aplica a aguas que contiene materia suspendida que interfiere con el pase de la luz a través del agua o en la cual se restringe la profundidad visual.

La turbidez puede ser causada por una amplia variedad de materiales suspendidos, que varían de tamaño desde coloides a gruesas dispersiones dependiendo del grado de agitación. En los lagos o en otras aguas tranquilas, la mayor parte de la turbidez es debida a coloides y a dispersión extremadamente fina.

Desde que los ríos descienden desde las áreas montañosas a las llanuras, ellos reciben contribuciones de turbiedad de las granjas o haciendas y de otras operaciones que perturban el suelo. En época de crecientes, gran cantidad de superficies del suelo son lavadas y llevadas a cursos que las reciben. Mucho de este material es inorgánico en naturaleza, pero considerable cantidad de materia orgánica es incluida

2.2.4.4. Temperatura

(Romero, 2000) menciona que la determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes procesos de tratamiento y análisis de laboratorio.

Para obtener buenos resultados, la temperatura debe tomarse en el sitio de muestreo. Normalmente, la determinación de la temperatura puede hacerse con un termómetro de mercurio de buena calidad. El termómetro debe sumergirse en el agua, preferiblemente con el agua en movimiento, y la lectura debe hacerse después de un periodo de tiempo suficiente que permita la estabilización del nivel del mercurio. Como el mercurio es venenoso debe prevenirse cualquier posible rotura del termómetro en agua utilizada para consumo humano.

2.2.4.5. Sólidos

(Romero, 2000) sostiene que incluye que toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales

líquidos. En ingeniería sanitaria es necesario medir la cantidad del material sólido contenido en una gran variedad de sustancias líquidas y semilíquidas que van desde aguas potables hasta aguas contaminadas, aguas residuales, residuos industriales y lodos producidos en los procesos de tratamiento.

- **Sólidos totales:** Se define como sólido la materia que permanece como residuo después de evaporación y secado a 103°C. El valor total de los sólidos totales incluye material disuelto y no disuelto (sólidos suspendidos).
- **Sólidos disueltos:** O residuo filtrante, son determinados directamente o por diferencia entre sólidos totales y los sólidos suspendidos. Si la determinación es directa, se filtra la muestra a través de un filtro de asbesto o de fibra de vidrio, en un crisol Gooch; el filtrado se evapora en una capsula de peso conocido sobre un baño de maria y el residuo de la evaporación se seca a 103°C-105°C.
- **Sólidos suspendidos:** Residuo no filtrante o material no disuelto: son determinación por filtración a través de un filtro de asbesto o de fibra de vidrio, en un crisol Gooch previamente pesado. El crisol con su contenido se seca a 103-105°C; el incremento del peso, sobre el peso inicial representa el contenido de sólidos suspendidos o residual no filtrante.

2.2.4.6. Conductividad

(Romero, 2000) indica que la conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica. La conductividad del

agua depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación. Por lo tanto, cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas, en la movilidad de iones disueltos y en su valencia, implica un cambio en la conductividad. Por ello, el valor de la conductividad es muy usado en análisis de agua para poder obtener un estimativo rápido del contenido de sólidos disueltos.

La forma más usual de medir la conductividad en aguas es mediante instrumentos comerciales de lectura directa en umho/cm a 25° C con un error menor del 1%. La conductividad leída es igual a la conductividad eléctrica de la muestra medida entre caras opuestas de un cubo de 1cm, como se muestra. La resistencia específica de un conductor es función de sus dimensiones y puede expresarse como:

$$C = \frac{RA}{L}$$

Donde:

C= resistencia específica, ohmio x cm

R= resistencia, ohmio

A= área de la sección transversal del conductor, cm²

L= longitud del conductor, cm

La conductividad específica de un conductor es igual al inverso de su resistencia específica, o sea:

$$K = \frac{1}{C} = \frac{L}{RA}$$

K= conductancia específica, mho/cm.

En otras palabras, la conductancia específica es la conductancia de un conductor de 1cm², por lo tanto, numéricamente es igual a la conductividad.

2.2.4.7. Alcalinidad

(Jimeno, 1998) sostiene que en el agua la alcalinidad se debe generalmente a la presencia de bicarbonatos carbonato e hidroxilo y con menos frecuencia (ocasionalmente) a boratos, silicatos y fosfatos.

En las aguas naturales, ósea en aquellas que no han sufrido tratamiento alguno, los bicarbonatos representan generalmente la alcalinidad, desde que son formados en considerable cantidad por la acción del CO₂ sobre materiales básicos del suelo.

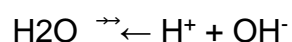
2.2.4.8. Acidez

(Romero, 2000) indica que acidez de un agua puede definirse como su capacidad para neutralizar bases, como su capacidad para reaccionar con iones hidroxilo, como su capacidad para ceder protones o como la medida de su contenido total de sustancias ácidas.

La determinación de la acidez es de importancia en ingeniería sanitaria debido a las características corrosivas de las aguas ácidas y al costo que supone la remoción y el control de las sustancias que producen corrosión. El factor de corrosión en la mayoría de las aguas es el CO₂, especialmente cuando está acompañado de oxígeno, pero en residuos industriales es la acidez mineral.

2.2.4.9. Ph

(Hilleboe, 2011) indica que el agua siempre se ioniza en pequeña proporción produciendo tanto iones hidrogeno como iones hidroxilo.



Consecuentemente el agua puede considerarse desde el punto de vista de la ionización, a la vez como ácido y como base, en realidad, debido a que la concentración de los iones hidrogeno y las de iones hidroxilo son iguales en el agua, esta se considera como neutra. La concentración de los iones (H⁺), así como los iones (OH⁻), es igual a 0.000 000 1 veces el peso de los iones gramo de del H⁺ o del OH⁻ expresados en gramos por litro. Para evitar el uso de cifras decimales al medir las concentraciones de iones de hidrogeno, se ha adoptado una escala de valores del pH mediante la cual se registra la concentración en números enteros.

2.2.5. Parámetros microbiológicos

2.2.5.1. Bacteriología

(Hilleboe, 2011) sostiene que las bacterias son pequeños organismos vivos, formado por una sola célula, estos organismos son tan pequeños que solamente pueden ser vistos con el microscopio, por lo cual se incluyen dentro del término más general como microorganismos. Las funciones de asimilación de alimentos, excreción de desperdicios, respiración, crecimiento y todas las otras actividades, son afectadas por una sola célula. Muchas bacterias tienen características que ordinariamente se asocian con el reino animal y otras que se relacionan más con el reino vegetal.

En ciertos aspectos, se puede considerar que las bacterias constituyen un eslabón entre los dos tipos de organismos vivos. Existen muchas clases de bacterias, muy diferentes en tamaño, forma y funciones.

2.2.5.2. Escherichia coli

(Ministerio de sanidad servicios sociales e igualdad, 2016) sostiene que es una bacteria (bacilo corto Gram negativo) de origen fecal que pertenece al grupo de las bacterias Coliformes.

Es un indicador específico de contaminación fecal humana o animal en el agua y por tanto en algún punto del sistema. Su supervivencia en medios no entéricos es limitada, por lo que su presencia indica una contaminación reciente.

Es responsable de gastroenteritis, la infección puede ser adquirida por el consumo de alimentos tales como vegetales frescos (lechuga en ensaladas) y agua. La dosis infectiva para adultos ha sido calculada en aproximadamente 10⁸ unidades formadoras de colonias, aunque en jóvenes y ancianos la dosis infectiva puede ser más baja y no se admite la presencia de ninguna unidad formadora de colonia en 100 ml de muestra.

2.2.5.3. Coliformes totales

Los coliformes son microorganismos que se encuentran en tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente y son eliminados a través de la materia fecal. Son utilizados como indicadores de contaminación bacteriana.

La presencia de estos debe tomarse de acuerdo con el tipo de aguas: deben estar ausentes en 85% de las

muestras de aguas potables tratadas. En caso de estar presentes, su número no puede ser superior a 2-3 coliformes. Esta contaminación a pesar de ser baja, no puede ocurrir en tres muestras recolectas en días consecutivos.

En aguas tratadas, los coliformes totales funcionan como una alerta de que ocurrió contaminación, sin identificar el origen. Indican que hubo fallas en el tratamiento, en la distribución o en las propias fuentes domiciliarias. Su presencia acciona los mecanismos de control de calidad y de procesamiento dentro de la planta de tratamiento de agua, e intensifica la vigilancia en la red de distribución

2.2.6. Estándares de calidad de agua para consumo humano

(Dirección General de Salud Ambiental, 2010)

establece con arreglo a la ley general de salud n° 26842, la propuesta de reglamento de calidad de agua para consumo humano con la finalidad garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgo sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

Tabla 2. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
1. Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0(*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44.5° C	0(*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44.5° C	0(*)
4. Bacterias Heterotróficas	UfC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Nº Org/L	0
6. Virus	UFC/mL	0

7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0
---	----------	---

Fuente: Valores establecidos en el reglamento de calidad del agua para consumo humano DIGESA – 2010.

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Tabla 3. Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organolépticas

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
1. Olor	----	Aceptable
2. Sabor	----	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad	µmho/cm	1500
7. Sólidos Totales Disueltos	mgL ⁻¹	1000
8. Cloruros	mg Cl ⁻¹ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁻¹ L ⁻¹	250
10. Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg NL ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg FeL ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg MnL ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg AL ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg CuL ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg ZnL ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg NaL ⁻¹	200

Fuente: valores establecidos en el reglamento de calidad del agua para consumo humano,

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

2.3. Definiciones conceptuales

Almacenamiento de muestras, proceso y resultado de mantener disponible una muestra bajo condiciones predefinidas para un intervalo

de tiempo (usualmente) especificado entre el muestreo y otro tratamiento de una muestra. **(Autoridad Nacional del agua, 2016)**

Cadena de custodia, documento fundamental en el monitoreo de la calidad de agua que permite garantizar las condiciones de identidad, registro, seguimiento y control de los resultados de análisis del laboratorio. **(Autoridad Nacional del agua, 2016)**

Agua; es un recurso natural estratégico para el desarrollo sostenible del país por ello su real valor económico está en función de los costos que implican su disponibilidad, y utilidad. El agua tiene valor social, económico y ambiental, y su aprovechamiento debe basarse en el equilibrio permanente entre éstos componentes. Sin embargo, la gestión de los recursos hídricos tradicionalmente se ha desarrollado en torno al sector agrario, surgiendo la necesidad de alentar un enfoque integral orientado a la coordinación de las intervenciones para el aprovechamiento multisectorial del agua, al ser un bien económico cuyo manejo debe basarse en los criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad. **(MVCS, 2006).**

Estándar de Calidad Ambiental (ECA), es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. No se otorga la certificación ambiental establecida mediante la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, cuando el respectivo EIA concluye que la implementación de la actividad implicaría el incumplimiento de algún Estándar de Calidad Ambiental. Los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental también deben considerar los Estándares de Calidad Ambiental al momento de

establecer los compromisos respectivos. **(Ministerio del Ambiente, 2010)**

El Límite Máximo Permisible (LMP), es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio. El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia. **(Ministerio del Ambiente, 2010)**

Filtro de Bioarena, también se llama FBA. Es un filtro de agua que hace que el agua sucia sea saludable para beber. Se puede usar en casas y en edificios como escuelas. Puede ser de hormigón o plástico. Se rellena con capas de arena y grava que están cuidadosamente preparadas para entrar en el filtro. El filtro de bioarena se ubica dentro del paso de "filtración" del. El FBA es una adaptación del tradicional filtro de arena lento que ha sido utilizado por las comunidades para filtrar el agua durante casi 200 años. El filtro de bioarena es más pequeño y está diseñado para uso intermitente, haciéndolo más adecuado para el uso a nivel domiciliar. **(CAWST, 2012)**

Monitoreo de calidad de agua, proceso que permite obtener como resultado la medición de la calidad del agua con el objeto de realizar el seguimiento sobre la exposición de contaminantes a los usos de agua y el control de las fuentes de contaminación. **(Autoridad Nacional del agua, 2016)**

Parámetros microbiológicos, son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano. **(Dirección General de Salud Ambiental, 2010)**

Parámetros organolépticos: Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial. **(Dirección General de Salud Ambiental, 2010)**

Punto de monitoreo, ubicación geográfica de un punto donde se realiza la evaluación de la calidad y cantidad en un cuerpo natural de agua en forma periódica, en el marco de las actividades de vigilancia de la calidad del agua realizada por la Autoridad Nacional del Agua **(Autoridad Nacional del agua, 2016)**

Gestión de la calidad de agua de consumo humano: Conjunto de acciones técnico administrativas u operativas que tienen la finalidad de lograr que la calidad del agua para consumo de la población cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en el presente reglamento. **(Dirección General de Salud Ambiental, 2010)**

2.4. Sistema de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General:

HI. Los Filtros de Bioarena son eficaces para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas Distrito de San Francisco de Cayran 2019.

2.4.2. Hipótesis Específicas:

HI. Los indicadores fisicoquímicos, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena cumplen con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

HI. Los indicadores microbiológicos, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena cumplen con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

2.5. Sistema de Variables

2.5.1. Variable Dependiente

Agua potable

2.5.2. Variable Independiente

Filtro de Bioarena

2.6. Cuadro de Operacionalización de Variables

Evaluación de la Eficacia del Filtro de Bioarena para la Potabilización del Agua en el Centro Poblado de San José de Uchpas Distrito de San Francisco De Cayran 2019

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	ESCALA
Variable Dependiente Agua Potable	Parámetros Físicos/químicos	Conductividad	µmho/cm	Numérica continua
		Solidos Suspendidos Totales	Mg/L	
		pH	Valor de pH	
		Turbiedad	pH	
		Soles Disueltos Totales	Mg/L	
	Parámetros Microbiológicos	Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	Numérica Discreta
		Escherichia coli	UFC/100 mL a 44,5°C	
		Bacterias heterotrófica	UFC/mL a 35°C	
	Variable Independiente	Sistema Operativo	Protege	SI No
Sedimenta el agua				
Filtra				
Desinfecta				
Almacena				
Filtro de Bioarena	Proceso de Construcción	Etapas A a la J	SI NO	Nominal dicotomica

Tesista: Solís Martin Miyounng Edith

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

En base al tiempo en que se obtienen los datos y se analizan; el presente estudio fué prospectivo, ya que los datos obtenidos serán actuales y se someterán a procesos de constatación para determinar la eficacia de los Filtros de Bioarena. En base a la intervención del investigador tenemos un estudio con intervención ya que el investigador someterá a las muestras a un antes y un después según el funcionamiento óptimo del Filtro de Bioarena el tipo de análisis de carácter exclusivamente cuantitativo. Según las mediciones de las variables de estudio, nuestra investigación es longitudinal y según el número de variables analíticas nuestro estudio es aplicado. **(Sampieri, 2016) (Hernandez, 2014)**

3.1.2. Enfoque

Presenta un enfoque cuantitativo ya que los objetivos de la investigación solo se lograrán analizando datos numéricos. **(Hernandez, 2014)**

3.1.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación **es aplicado** ya que el presente trabajo de investigación implementó un sistema nuevo de potabilización que actualmente fue trabajado en Canadá, y después de ello se formuló hipótesis racionales y que tuvo características analíticas multivariadas que describieron la eficacia de la implementación de estos Filtros de Bioarena en la potabilización del agua. **(Hernandez, 2014)**

3.1.4. Diseño de investigación

El siguiente trabajo de investigación presento un diseño **pre - experimental**, debido a que se realizó una pre prueba y una pos prueba de un grupo control. **(Sampieri, 2016)**

Diseño de pre-prueba/pos-prueba con un solo grupo

G---O1---X---O2

G= grupo X= tratamiento (VI) O= test o medición (VD)

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

El trabajo de campo se realizó en el centro poblado de San José de Uchpas, distrito de San Francisco de Cayrán, provincia y región de Huánuco, el estudio se realizó en 16 viviendas del centro poblado y solo se analizó un Filtro de Bioarena ya que tenía las mismas características de las demás.

3.2.2. Muestra

Dada la naturaleza de la investigación solo sometimos a evaluación un filtro instalado, dado que todas las instalaciones tienen las mismas características en particular, las muestras que se tomaran para someter a este filtro de Bioarena en evaluación fue durante 5 días; lunes, martes, miércoles; tendremos un antes y un después para poder evidenciar los cambios, que nos dará un total de 10 muestras a evaluar, que fueron sometidas a análisis de laboratorio en la Universidad de Huánuco (UDH),

El Filtro de Biarena analizado fue el primero que cumplió 30 días de formado la Bioacapa

Tabla 4. Ubicación de los puntos de muestreo

PUNTO DE MUESTREO	Coordenadas UTM		Altura (msnm)	TIEMPO
	Este	Norte		
QUEBRADA DE UCHPAS	353142.61	8899730.17	2801	ANTES
CASA 1	353131.92	8899743.07	2801	DESPUÉS

Fuente: Elaboración propia, 2019

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada será el fichaje, para el Muestreo de Agua se usó Protocolo de Procedimientos para la toma de Muestras, preservación, conservación, transporte almacenamiento y recepción de agua para consumo humano y se comparó los resultados del antes y del después con los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

Así también se usó el Manual de Construcción del Filtro de Bioarena CAWST para la construcción del Filtro de Bioarena

3.3.1. Recolección de datos

La metodología que propuse para determinar la eficacia del Filtro de Biorena para la potabilización del agua serán los siguientes:

Etapa preliminar

Para el desarrollo de esta etapa se estipuló alrededor de 1 mes, para ellos se recolectó información bibliográfica para la construcción del Filtro de Bioarena así también para recolección de las muestras y donde se ubicaron cada Filtro de Biarena, todo esto con el apoyo de la ONG Islas de Paz Perú y UMASOL, que me ayudaron con la elaboración de los Filtros de Biarena, el expediente técnico y su instalación

Además, se indagó información de estudios realizados anteriormente sobre los sistemas de los Filtros Bioarena con respecto al flujo de agua.

Etapa de trabajo de campo

Esta etapa tuvo una duración de aproximadamente una (2) meses. En este tiempo se comunicó a la población el proyecto y se hizo una lista de los pobladores que querían participar en este proyecto, para esto se cuenta con:

- Mapa de Ubicación del Centro Poblado de San José de Uchpas
- Georreferenciación de las casas de los pobladores que participaron en el proyecto

También realizaremos los moldes para poder hacer los Filtros de Bioarena, una vez teniendo los moldes se hizo el primer Filtro de Bioarena, este fue en el colegio del centro poblado de San José de Uchpas, para luego proceder en el lavado de la arena y la grava en distintos tamaños para proceder con el llenado correspondiente, todo este proceso se realizó con ayuda del Manual de Construcción del Filtro de Bioarena (CAWST) que es un manual hecho en Canadá.

Para poder analizar los datos en el laboratorio de tomo en cuenta un Filtro de Bioarena que fue el primero en cumplir los 30 días de formación de la Biocapa, se tomó la muestra del agua antes de la filtración, que fue tomada de la quebrada de Uchpas y después del filtrado, que fue tomado del mismo Filtro de Bioarena.

Tabla 5. Parámetros Fisicoquímico analizados en las muestras de agua

Parámetros Físico Químicos
Turbiedad
Solidos Suspendidos Totales
pH
Conductividad
Sales Disueltas Totales

Fuente: Elaboración propia, 2019

Tabla 6. Parámetros Microbiológicos analizados en las muestras de agua

Parámetros Microbiológicos
Coliformes Totales
E. Coli
Bacteria Heterotróficas

Fuente: Elaboración propia, 2019

3.3.2. Presentación de Datos

Una vez recopilada toda la información comenzaremos a dimensionar las variables a analizar, seleccionar los días de evaluación, para que los datos que obtengamos durante la siguiente fase, sean verídicos y nos permitan hacer un correcto estadístico que nos permita corroborar las hipótesis de investigación. Se realizará dos mediciones de todos los parámetros de estudios, en días diferentes para ver su eficacia en la potabilización del agua. Para ello es necesario conocer las características previas de la quebrada de Uchpas y se procederá a tabular los datos cuantitativos que se obtuvo de los resultados de laboratorio y de esta manera logramos los objetivos de la investigación en donde someteremos a evolución la eficacia del Filtro de Bioarena

Los datos recolectados en campo y laboratorio, se realizó su análisis y posteriormente a ordenar toda la información y al procesamiento de los valores obtenidos mediante cuadros y tablas con la ayuda del programa Microsoft Excel 2016.

Luego, se realizó la tabulación de cuadros y tablas obtenidas mediante la prueba de Kolmogórov – Smirnov que se utilizó para determinar la diferencia de las medidas, cuyo criterio a evolución es la eficacia de los Filtros de Bioarena

3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos

Todos los datos obtenidos en las tabulaciones y sometidas a las pruebas correspondientes, se procedió al análisis e interpretación de los diferentes parámetros en estudio con los rangos y valores indicados y establecidos por diferentes organizaciones, para determinar la evaluación de la eficacia del Filtro de Bioarena.

En esta etapa se realizó el contraste de nuestras hipótesis que se sometió a la evaluación a través del programa estadístico T de Student y Chi cuadrado. Para lo cual se dispuso de un estadístico para el procesamiento de nuestros datos

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Procesamiento de Datos

Tabla 7. Descriptivos de los parámetros Físicoquímicos antes y después del uso del Filtro de Bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San José de Uchpas

	Antes				Después			
	Media	Error estándar	Límite Inferior 95% NC	Límite Superior 95% NC	Media	Error estándar	Límite Inferior 95% NC	Límite Superior 95% NC
Turbiedad	6.60	2.60	1.50	11.70	0.60	0.40	-0.18	1.38
SST	3.20	1.43	0.40	6.00	0.80	0.49	-0.16	1.76
pH	8.15	0.09	7.99	8.32	10.57	0.12	10.34	10.80
Conductividad	84.24	49.05	-11.90	180.38	191.64	29.95	132.93	250.35
SDT	50.62	29.41	-7.03	108.27	114.82	18.05	79.45	150.19

Fuente: Resultados obtenidos de las muestras analizadas en el Laboratorio de Biotecnología, La Esperanza, Huánuco, 2019

En los indicadores de los parámetros físicoquímicos evaluados, se aprecia que, en promedio, luego de la intervención con el filtro de bioarena, se ha reducido el valor de la turbiedad y el SST. Por otro lado, se ha dado un incremento en el valor del pH, Conductividad y SDT. Los valores del error estándar después de la intervención, en general, son inferiores a los obtenidos antes de la intervención, por lo que podemos entender que son más homogéneos los datos en el post test.

Tabla 8. Descriptivos de los parámetros Microbiológicos antes y después del uso del Filtro de Bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San José de Uchpas

	Antes				Después			
	Media	Error estándar	Límite Inferior 95% NC	Límite Superior 95% NC	Media	Error estándar	Límite Inferior 95% NC	Límite Superior 95% NC
Coliformes Totales	153.2	77.79	0.74	305.66	49.60	47.12	-42.76	141.96
E Coli	1.00	1.00	-0.96	2.96	0.20	0.20	-0.19	0.59
Bacterias Heterotrófica	405.0	125.40	159.22	650.78	2000.4	998.72	42.92	3957.88

Fuente: Resultados obtenidos de las muestras analizadas en el Laboratorio de Biotecnología, La Esperanza, Huánuco, 2019

En los indicadores de los parámetros microbiológicos evaluados, se aprecia que, en promedio, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena, se ha reducido el valor de las coliformes totales, e. coli y Bacterias heterotróficas. Asimismo, se aprecia que, observando el error estándar, se da una mayor homogeneidad de los datos en el post test de las coliformes totales y e. coli, con respecto a los datos de sus respectivos pre test. Por otro lado, una mayor heterogeneidad en los valores del post test de las bacterias heterotróficas con respecto a los datos del pre test.

Tabla 9. Evaluación de la normalidad en cada uno de los parámetros fisicoquímicos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la diferencia de las medidas.

	N	Parámetros normales ^{a,b}		Máximas diferencias extremas			Estadístico de prueba	Sig. asintótica (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Absoluta	Positivo	Negativo		
Turbiedad	5	-6.0000	6.20484	0.286	0.210	-0.286	0.286	0.200^{c,d}
SST	5	-2.4000	2.19089	0.339	0.261	-0.339	0.339	0.062^c
pH	5	2.4144	0.10525	0.329	0.228	-0.329	0.329	0.082^c
Conductividad	5	107.4000	88.00739	0.179	0.151	-0.179	0.179	0.200^{c,d}
SDT	5	64.2000	52.69440	0.181	0.154	-0.181	0.181	0.200^{c,d}

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Considerando un nivel de significancia del 5%, se tiene que, todos los indicadores de los parámetros fisicoquímicos si presentan normalidad en sus datos, en virtud de que superaron el nivel de significancia en cada uno de los casos. Es de resaltar que la medición de la normalidad es hecha en los valores de la diferencia de los datos (post test – pre test). Debido a que superaron la prueba de normalidad, se usan procedimientos estadísticos paramétricos.

Tabla 10. Evaluación de la normalidad en cada uno de los microbiológicos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la diferencia de las medidas

	N	Parámetros normales ^{a,b}		Máximas diferencias extremas			Estadístico de prueba	Sig. asintótica (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Absoluta	Positivo	Negativo		
Coliformes Totales	5	-103.6028	78.27889	0.148	0.148	-0.139	0.148	0.200^{c,d}
eColi	5	-0.8000	1.78885	0.473	0.327	-0.473	0.473	0.001^c
Bacterias Het	5	1595.4000	2410.57271	0.358	0.358	-0.243	0.358	0.053^c

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.
- d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

Considerando un nivel de significancia del 5%, se tiene que, el indicador de la medida de las coliformes si presenta normalidad en sus datos, así como el indicador de las bacterias heterotróficas, en virtud de que la significancia asintótica o p-valor supera el nivel de significancia. Por otro lado, no supera la prueba de normalidad los datos del indicador e. Coli. Es de resaltar que la medición de la normalidad es hecha en los valores de la diferencia de los datos (post test – pre test). Cuando se supera la prueba de normalidad, se usan procedimientos estadísticos paramétricos para el análisis de los datos, que es el caso de las coliformes totales y bacterias heterotróficas, para los otros casos, se usa un procedimiento estadístico no paramétrico.

4.2. Contrastación de las hipótesis

4.2.1. Prueba de hipótesis para el indicador: turbiedad

Se plantea a continuación la contrastación de la hipótesis, considerando un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico según la superación de la prueba de normalidad para evaluar si el indicador de la turbiedad, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

H1: El indicador de la turbiedad, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena es diferente que 5 NTU

Nivel de significancia: 5%

Tabla 11. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador fisicoquímico de la turbiedad mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.

Valor de prueba = 5						
		Sig.			95% de intervalo de confianza de la diferencia	
t	gl	(bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior	
Turbiedad_D	-11.000	4	0.000	-4.40000	-5.5106	-3.2894

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba, con una probabilidad de error de 0.00% se tiene que el indicador de la turbiedad, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, el indicador, en promedio se redujo de 6.60 a 0.60.

La tabla 7 nos indica que, antes de la intervención, el rango de la turbiedad era de 1.50 a 11.70 con un nivel de confianza del 95%. La turbidez luego de la intervención se redujo a 0.60, con un límite máximo de 1.38 con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

4.2.2. Prueba de hipótesis para el indicador: SST

Se plantea a continuación la contrastación de la hipótesis, considerando un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico según la superación de la prueba de normalidad para evaluar si el indicador del SST, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

H1: El indicador del SST, luego de la intervención con el filtro de bioarena es diferente que 25 mg/L.

Nivel de significancia: 5%

Tabla 12. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador fisicoquímico del SST mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.

Valor de prueba = 25						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
				Inferior	Superior	
SST_D	-49.398	4	0.000	-24.20000	-25.5602	-22.8398

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba, con una probabilidad de error de 0.00% se tiene que el indicador del SST, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, el indicador, en promedio se redujo de 3.20 a 0.80.

La tabla 7 nos indica que, antes de la intervención, el rango del SST era de 0.40 a 6.00 con un nivel de confianza del 95%. El SST luego de la intervención se redujo a 0.80, con un límite máximo de 1.76 con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que, estadísticamente **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

4.2.3. Prueba de hipótesis para el indicador: pH

Se plantea a continuación la contrastación de la hipótesis, considerando un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico según la superación de la prueba de normalidad para evaluar si el indicador pH, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

H1: El indicador pH, luego de la intervención con el filtro de Bioarena es diferente que 7.5

Nivel de significancia: 5%

Tabla 13. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador fisicoquímico pH mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.

Valor de prueba = 7.5						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
				Inferior	Superior	
pH_A	7.661	4	0.002	.65440	.4172	.8916

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba, con una probabilidad de error de 0.20% se tiene que el indicador pH, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena es diferente a 7.5, límite establecido en los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, el indicador, en promedio se incrementó de 8.15 a 10.57.

La tabla 7 nos indica que, antes de la intervención, el rango del pH era de 0.09 a 7.99 con un nivel de confianza del 95%. Debido a que el pH luego de la intervención se incrementó a 10.57, superó el límite máximo de 7.5 con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que **no cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua. Antes de la intervención, el pH tenía un promedio de 8.15, que si se encontraba dentro del

rango aceptable del Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano.

4.2.4. Prueba de hipótesis para el indicador: Conductividad

Se plantea a continuación la contrastación de la hipótesis, considerando un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico según la superación de la prueba de normalidad para evaluar si el indicador de la conductividad, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

H1: El indicador de la conductividad, luego de la intervención con el filtro de bioarena es diferente que 1500 us/cm.

Nivel de significancia: 5%

Tabla 14. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador fisicoquímico de la conductividad mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.

	Valor de prueba = 1500					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Conductividad	-43.682	4	0.000	-1308.36000	-1391.5204	-1225.1996

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba, con una probabilidad de error de 0.00% se tiene que el indicador de la conductividad, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, el indicador, en promedio se incrementó de 84.24 a 191.64.

La tabla 7 nos indica que, antes de la intervención, el rango de la conductividad era hasta 180.38 con un nivel de confianza del 95%. La conductividad luego de la intervención se incrementó a 191.64, con un rango hasta 250.35, con un nivel de confianza

del 95%, con lo que se confirma que **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

4.2.5. Prueba de hipótesis para el indicador: Sólidos disueltos totales

Se plantea a continuación la contrastación de la hipótesis, considerando un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico según la superación de la prueba de normalidad para evaluar si el indicador de las sales disueltas totales, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

H1: El indicador de los sólidos disueltos totales, luego de la intervención con el filtro de bioarena es diferente que 1000 mg/L.
Nivel de significancia: 5%

Tabla 15. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador fisicoquímico de los sólidos disueltos totales mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.

Valor de prueba = 1000 mg/L.						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
				Inferior	Superior	
SDT_D	-49.054	4	0.000	-885.18000	-935.2810	-835.0790

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba, con una probabilidad de error de 0.00% se tiene que el indicador del SDT, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, el indicador, en promedio se incrementó de 50.62 a 114.82.

La tabla 7 nos indica que, antes de la intervención, el rango del SDT era hasta 108.27 con un nivel de confianza del 95%. Los

SDT luego de la intervención se incrementó a 114.82, con un rango hasta 150.19, con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

4.2.6. Prueba de hipótesis para el indicador: Coliformes totales

Se plantea a continuación la contrastación de la hipótesis, considerando un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico según la superación de la prueba de normalidad para evaluar si el indicador de las coliformes totales, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

H1: El indicador de las coliformes totales, luego de la intervención con el filtro de bioarena es diferente que 0 ufc/100 ml.

Nivel de significancia: 5%.

Tabla 16. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador microbiológico de las coliformes totales mediante la prueba t de Student para una muestra, luego de la intervención.

	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
ColiformesTot_D	1.053	4	0.352	49.60000	-81.2339	180.4339

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba, con una probabilidad de error de 35.20% se tiene que el indicador de las coliformes totales, luego de la intervención con el filtro de bioarena es igual a los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, en promedio, se redujo de 153.2 a 49.60.

La tabla 8 nos indica que, antes de la intervención, el rango de las coliformes totales era hasta 305.66 con un nivel de

confianza del 95%. Las coliformes totales luego de la intervención se redujo a 49.60, con un rango hasta 141.96, con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que, estadísticamente **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

4.2.7. Prueba de hipótesis para el indicador: E. Coli

Se plantea a continuación la contrastación de la hipótesis, considerando un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico según la superación de la prueba de normalidad para evaluar si el indicador de la E. Coli, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

H1: El indicador de la E. Coli, luego de la intervención con el filtro de bioarena es diferente que 0 ufc/100 ml.

Nivel de significancia: 5%

Tabla 17. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador microbiológico de la E. Coli mediante la prueba Chi cuadrado para una muestra, luego de la intervención.

	eColi_D
Chi-cuadrado	1.800 ^a
gl	1
Sig. asintótica	0.180

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba, con una probabilidad de error de 18.00% se tiene que el indicador de la E. Coli, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

La tabla 8 nos indica que, antes de la intervención, el rango de la E. Coli era hasta 2.96 con un nivel de confianza del 95%. La E. Coli luego de la intervención se redujo a 0.20, con un rango desde -0.19 hasta 0.59, con un nivel de confianza del 95%, con lo

que se confirma que, estadísticamente, si **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

4.2.8. Prueba de hipótesis para el indicador: Bacterias heterotróficas

Se plantea a continuación la contrastación de la hipótesis, considerando un nivel de significancia del 5% y eligiendo el procedimiento estadístico según la superación de la prueba de normalidad para evaluar si el indicador de las Bacterias heterotróficas, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

H1: El indicador de las Bacterias heterotróficas, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena es diferente que 500 ufc/100 ml.

Nivel de significancia: 5%

Tabla 18. Prueba de hipótesis para evaluar el indicador microbiológico de las Bacterias heterotróficas mediante la prueba t- student para una muestra, luego de la intervención.

Valor de prueba = 500						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
				Inferior	Superior	
BacteriasHet_D	1.502	4	0.207	1500.40000	-1272.4802	4273.2802

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba, con una probabilidad de error de 20.7% se tiene que el indicador de la Bacteria Heterotrófica, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

La tabla 8 nos indica que, antes de la intervención, el rango de las bacterias heterotróficas era hasta 650.78 con un nivel de confianza del 95%. Las bacterias heterotróficas luego de la intervención se incrementaron a 2000.4, con un rango desde 42.92 hasta 3957.88, con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que, estadísticamente, si **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

4.2.9. Prueba de hipótesis general:

HI. Los Filtros de Bioarena son eficaces para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas Distrito de San Francisco de Cayran 2019.

Tabla 19. Evaluación de la eficacia del Filtro de Bioarena

Parámetros Físico Químicos	Después de la filtración	% de efectividad
Turbiedad	Cumple	12.5%
SST	Cumple	12.5%
pH	No Cumple	0
Conductividad	Cumple	12.5%
SDT	Cumple	12.5%
Parámetros Microbiológicos		
Coliformes totales	Cumple	12.5%
E. coly	Cumple	12.5%
Bact. Heterotroficas	Cumple	12.5%
Total		87.5%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19 es un consolidado de todas las hipótesis específicas planteadas en el estudio, donde se evalúa la eficacia del Filtro de Bioarena de arena, al ver obtenido respuestas a todas las hipótesis específicas planteadas, concluimos que cada parámetro evaluado tiene un valor porcentual de 12.5%, y solo para el caso del pH el Filtro de Bioarena no muestra efectividad, llegamos a la conclusión que el Filtro de Bioarena tiene una

eficacia del 87.5%. al superar el valor porcentual mínimo el Filtro de Bioarena es eficaz para la potabilización de agua.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La investigación realizada por (Castañón, 2016) titulada “*Estudio De Un Sistema De Potabilización Mediante Filtros De Bio-Arena Implantado En Benín*” nos señala que se observó una reducción media de la concentración de un 75,46% del Escherichia Coli, habiendo trabajado en un rango de concentraciones cercano a 5500 UFC/mL, siendo el medio empleado para el aislamiento de los microorganismo en la corriente de salida fue el medio EMB. En mi presente investigación para el parámetro microbiológico Escherichia coli luego de la intervención con el Filtro de Bioarena se redujo un 80% o a 0.20 con un rango desde -0.19 a 0.59 con un nivel de confianza del 95% con lo que confirma que, estadísticamente, sí cumple con el estándar del Reglamento de la Calidad del Agua.

La investigación realizada por (Morales y Morosco, 2015) titulada “*Evaluación De Los Biofiltros De Arena Mediante El Análisis De La Calidad Del Agua En Comunidades De La Parroquia El Progreso, Cantón Nabón*” nos señala que el estudio se realizó en dos épocas distintas, en época templada y lluviosa respectivamente, el porcentaje de incremento de parámetros fisicoquímicos fue de 43,11% y 58,15% para turbiedad, siendo parámetros de consideración, pues no cumplen con la normativa. Por el contrario, para parámetros microbiológicos, se observó que el porcentaje de remoción fue de 86,58% y 65,79% para coliformes totales, sin embargo, tampoco se cumple con la normativa de referencia. En nuestra presente investigación en los parámetros Fisicoquímicos tenemos a la turbiedad con una probabilidad de error de 0.00% se tiene que el indicador de la turbiedad, luego de la intervención con el Filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ya que el promedio se redujo de 6.60 a 0.60, lo que hace un nivel de reducción de 90.0 %. Para los microbiológicos en caso de las Coliformes totales luego de la intervención se redujo a 49.60, con un rango hasta 141.96, con un nivel de confianza del 95%, lo que hace un nivel de reducción de 68%, con lo que se confirma que,

estadísticamente **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

La investigación realizado por (Cachay, 2013) titulada “Construcción y Evaluación De Un Filtro Bioarena Piloto Para Mejorar La Calidad De Agua Para Consumo Humano En La Localidad De Huariquiña, Distrito De Matucana-Provincia Huarochirí, Lima-2013” nos señala, con respecto a los parámetros Físicoquímicos, que se obtuvo una reducción de 60% de Sólidos Totales Sedimentables para el agua filtrada en la prueba #2 y 52% en la prueba #1 obteniendo la mayor efectividad a comparación de las pruebas #3 y #4, cada resultado se relacionó al agua no filtrada. Por lo tanto, se recomienda que se emplee este tipo de Filtro Bioarena con gravas de cuarzo sólo para reducir Sólidos Totales, Conductividad y pH y realizar otro tratamiento como cloración para eliminar las bacterias o microorganismos, pero para ello realizar un Análisis previo a su consumo para su verificación. En nuestra investigación tuvimos como resultado para los Sólidos Disueltos Totales con una probabilidad de error de 0.00% se tiene que el indicador del SDT, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, el indicador, en promedio se incrementó de 50.62 a 114.82, mientras que antes de la intervención, el rango del SST era hasta 108.27 con un nivel de confianza del 95%. La conductividad luego de la intervención se incrementó a 191.64, con un rango hasta 150.19, con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que **cumple** con el estándar del reglamento de la calidad del agua, algo parecido pasa con la conductividad con una probabilidad de error de 0.00% se tiene que el indicador de la conductividad, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano, el indicador, en promedio se incrementó de 84.24 a 191.64, mientras que antes de la intervención, el rango del SST era hasta 180.38 con un nivel de confianza del 95%.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio realizado permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

Con respecto al objetivo específico 1:

Se logró la construcción y el sistema operativo de 16 Filtro de Biorena en el centro poblado San José De Uchpas distrito de San Francisco de Cayran, Huánuco 2019. Para la elaboración del molde del Filtro de Biorena tomo un periodo de 3 días, para el vaciado del molde y secado 1 día y medio, luego se procedió al llenado de los Filtro de Biorena con arena fina, arena gruesa y piedra chacada, esto demoro un periodo de 2 días. Durante el proceso de armado hubo algunos cambios para optimizar la eficacia de estos Filtro de Biorena de arena cuya construcción e implementación culminaron en 7 días, de ahí se dejó formar un tiempo de 30 días a los microorganismos benéficos presentes en la biocapa, luego de ello se procedió a la utilización.

Con respecto al objetivo específico 2:

Se logró obtener y verificar los datos fisicoquímicos emitidos por el laboratorio de la Universidad de Huánuco, después de la intervención del Filtro de Biorena para el parámetro turbiedad luego de la intervención con el Filtro de Bioarena el promedio se redujo de 6.60 a 0.60, que hace un nivel de reducción del 90%. Para el parámetro del SST, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena el promedio se redujo de 3.20 a 0.80, que hace un nivel de reducción de 75%. Para la conductividad luego de la intervención se incrementó a 191.64, con un rango hasta 250.35, con un nivel de confianza del 95%, Para el indicador del SDT, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena el indicador, en promedio se incrementó de 50.62 a 114.82. Todos estos cambios cumplen con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Con la excepción del pH cuyo aumento desmedido proporciona rangos muy amplios que estadísticamente nos hacen inferir

que este parámetro no cumple con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano.

Con respecto al objetivo específico 3:

Se logró obtener y verificar los datos microbiológicos emitidos por el laboratorio de la universidad de Huánuco, después de la intervención del Filtro de Bioarena para el parámetro de Coliformes totales luego de la intervención se redujo a 49.60, que hace un nivel de reducción de 68%, con un rango hasta 141.96, con un nivel de confianza del 95%. Para el parámetro de La E. Coli luego de la intervención se redujo a 0.20, que hace un nivel de reducción de 80%, con un rango desde -0.19 hasta 0.59, con un nivel de confianza del 95%. Para el parámetro de las bacterias heterotróficas luego de la intervención se incrementaron a 2000.4, con un rango desde 42.92 hasta 3957.88, con un nivel de confianza del 95%, con lo que se confirma que, estadísticamente, los tres parámetros microbiológicos **cumplen** con el estándar del reglamento de la calidad del agua.

Con respecto al objetivo específico 4:

En los indicadores de los parámetros fisicoquímicos evaluados, se determinó que, en promedio, luego de la intervención con el filtro de bioarena, se ha reducido el valor de la turbiedad y el SST. Por otro lado, se ha dado un incremento en el valor del pH, Conductividad y SDT.

En los indicadores de los parámetros microbiológicos evaluados, se determinó, en promedio, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena, se ha reducido el valor de las Coliformes totales, E. coli y Bacterias heterotróficas. Asimismo, se aprecia que, observando el error estándar, se da una mayor homogeneidad de los datos en el post test de las coliformes totales y e. coli, con respecto a los datos de sus respectivos pre test. Por otro lado, una mayor heterogeneidad en los valores del post test de las bacterias heterotróficas con respecto a los datos del pre test. (Ver Tabla 7)

RECOMENDACIONES

Es de interés continuar los estudios con diferentes diseños de investigación para seguir evaluando la eficacia del Filtro de Bioarena así como también la mejora de su diseño, manejo y las operaciones de cómo mantener los Filtros de Bioarena.

Se recomienda usar la misma fuente de agua, de manera que la Biocapa ya formada no tenga que sufrir nuevas adaptaciones al nivel de contaminación.

Desinfectar el agua filtrada, de preferencia mediante la cloración, haciéndolo hervir o la desinfección solar.

Se recomienda usar arena de cantera o la obtenida a través de un proceso de triturado de la roca para que sus propiedades granulométricas sean buenas. No es recomendable el uso de arena de río debido a su grado de contaminación que existe en ella.

Realizar un mantenimiento y una limpieza cada cierto tiempo, mediante el mecanismo de “revolver y botar” la arena, para que la velocidad del flujo del agua que pasa a través del filtro no sea baja.

Es necesario hacer visitas de seguimiento a los usuarios para estar seguros que la operación y el mantenimiento del Filtro de Bioarena sea adecuada.

Se recomienda que las principales autoridades, gobiernos regionales y locales repliquen esta nueva tecnología ya que hay muchas comunidades que no cuentan con agua apta para el consumo humano y sería necesaria para una mejor calidad de vida, esta tecnología no es costosa ni difícil de instalar.

Mejorar la estructura del molde del Filtro de Bioarena ya que al momento de desmoldar el Filtro de Bioarena, existían algunas grietas y estas quitaban mucho más tiempo y dinero el repararlas.

Se recomienda esperar más tiempo para la formación de la biocapa, ya que en el manual indica que en el transcurso que se usa el Filtro el ph debería regularse.

Mantener los recipientes del agua Filtrada bien limpios y que correctamente tapados

Se recomienda constantes capacitaciones y más información a los beneficiarios de los Filtros de Bioarena por parte de las municipalidades o de la ONG Islas de Paz Perú

REFERENCIAS

- Agüero R. (2003). Agua potable para poblaciones rurales. Lima, Perú: Editorial Ser.
- Ana (2016). Autoridad nacional del agua. Lima, Perú.
- Arano.C. (2002). El ABC de hidroponia. Argentina: Limusa S.A.
- Arellano J. (2002). Riesgos potenciales de salud por consumo de agua con arsénico en Colima, México. Revista salud pública de México. 2017; 59:34-40. <http://dx.doi.org/10.21149/8413>.
- Cawst (2012). Manual de construcción de filtro de biorena. Obtenido de: www.cawst.org.
- Cachay M. (2013). "Construcción y evaluación de un filtro bioarena piloto para mejorar la calidad de agua para consumo humano en la localidad de Huariquiña, distrito de Matucana-Provincia Huarochirí, Lima-2013. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú
- Castañón C. (2016). Estudio de un sistema de potabilización mediante filtros de Bio-arena implantado en Benín (Tesis de maestría). Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- Damia Barceló L. y López de Alda. M. J. (2003). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales-CSIC (Barcelona).
- Digesa. (2011). Dirección General De Saneamiento Ambiental. Lima,Peru
- Fernández A, Molina M, Alvarez A, Alcántara M, Espigares A., (2001). Microorganismos como calidad microbiológica del agua: Bacterias coliformes totales. Revista de ciencias ambientales. 39(5), 26-29.
- Flores H. (2015). Principios de análisis instrumental 5 Ed. España: Editorial Mc Graw Hill. Tratamiento de aguas residuales. Ed. Reverté, S.A, Barcelona.

- Hilleboe, H. (2011). Manual de Tratamientos de Agua . En Manual de Tratamientos de Agua .Departamento de Sanidad del Estado De Nueva York,: limusa – mexico.
- Jimeno E. (1998). Determinación de la calidad del agua que brindan los sistemas de abastecimiento del área periurbano de la provincia Leoncio Prado- Huánuco. (Tesis de maestría). Universidad nacional agraria de la selva, Tingo María, Perú.
- Johnson T.J., Nolan L.K. (2009) Pathogenomics of the virulence plasmids of Escherichia coli. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 2009;73:750–774.
- Lampoglia, T. (2011). Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales. Recuperado el 25 de mayo de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d21/019_SER_OrientacionesA&Szonasrurales.
- Leguia & Puma (2016). Diseño de filtros de bioarena para remover metales pesados (As, Cd, Cr, Pb y Fe) en aguas de uso doméstico (Tesis de pregrado). Universidad nacional San Agustín, Arequipa, Perú.
- Morales J. y Morosco R. (2015). Evaluación de los biofiltros de arena mediante el análisis de la calidad del agua en comunidades de la parroquia el progreso, Cantón Nabón (Tesis de pregrado). Universidad de cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Peñafiel R. (2016). Eliminación de nitrógeno y contaminación orgánica de agua residual industrial pretratada. Revista avances en ciencia e ingeniería. [dx.doi.org/10.18272/aci.v8i1.299](https://doi.org/10.18272/aci.v8i1.299)
- Romero, J. (2000). Potabilización del agua. 3era Edición. Loayza Colombia. Editorial, Escuela colombiana de Ingeniería.
- Salusso M. (2005). Evaluación de la calidad de recursos hidricos superficiales en la alta cuenca del juramento (Salta). Tesis doctoral. Universidad buenos aires. Argentina. Obtenido de: digital.bl.fcen.uba.ar/download/tesis/tesis_n3872_Salusso.pdf

- Sánchez Carlessi H. Reyes Meza C. (2009). Metodología y diseños en la investigación científica. 2da.Reimpresión. Lima: Editorial Visión Universitaria.
- Sanchez R. (2015). Calidad de las Aguas. Avance de publicación en línea. Doi: http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2016/05/11_Calidad-agua-y-control.
- Sierra Ramírez C. (2011). Calidad del Agua. Medellín: Ediciones de la U. SKOOG,Douglas; HOLLER, F. James y NIEMAN, Timothy. (2001).
- Sinia (2016). Sistema nacional de información ambiental. Lima, Peru.
- SKOOG,Douglas; HOLLER, F. James y NIEMAN, Timothy. (2001). Principios de analisis instrumental. 5 Ed. España: Editorial Mc Graw Hill.
- Solsona, F. (2002). Desinfección del agua. Lima, Perú. Editorial Usepa.
- Stanley, (2014). Introducción a la química ambiental. Ed. ES. Editorial Reverte. Año 2006
- Thomas G. (2016). Parámetros físico químicos del agua. 2da Edición. Química medio ambiental. (pp. 194-215). Lugar Madrid. Editorial: Pearson educación
- Vaquez P. (2017). "Análisis de la eficiencia de un Biofiltro en el tratamiento de aguas residuales para riego en Trapiche, Comas, 2017. (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Vintimilla J. (2015). Evaluación y mejora de los biofiltros de arena en la comunidad de Ucumari, parroquia el progreso, Cantón Nabón (Tesis de pregrado). Universidad de cuenca. Cuenca, Ecuador.

ANEXOS

ANEXOS 1.

PUNTOS DE MUESTREO

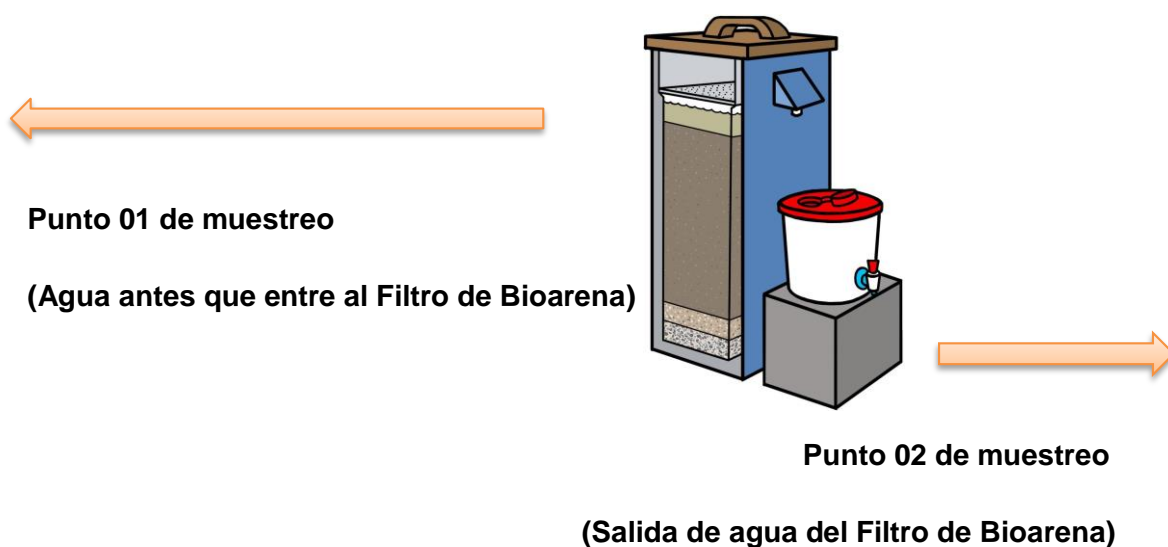


Tabla 20. Ficha de recojo de información y monitoreo

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Hora	8:00 am	11:00	8:00 am	11:00	8:00 am
Día	Lunes 09	Martes 15	Miércoles 16	Lunes 21	Martes 22
Semana	Semana 1	Semana 2	Semana 2	Semana 3	Semana 3
Muestra	Pre y Post	Pre y Post	Pre y Post	Pre y Post	Pre y Post
Volumen	1L	1L	1L	1L	1L

Nota: Para cada punto en evaluación se tendrá en cuenta que las características Antes y después de la entrada del agua al filtro

ANEXOS 2.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
1. Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35 ^o c	0(*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44.5 ^o C	0(*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44.5 ^o C	0(*)
4. Bacterias Heterotróficas	UfC/mL a 35 ^o c	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N ^o Org/L	0
6. Virus	UFC/mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	N ^o org/L	0

Fuente: Valores establecidos en el reglamento de calidad del agua para consumo humano DIGESA – 2010.

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXOS 3.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICAS

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
1. Olor	----	Aceptable
2. Sabor	----	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	1500
7. Sólidos Totales Disueltos	mgL^{-1}	1000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-2} \text{L}^{-1}$	250
10. Dureza Total	$\text{mg CaCO}_3 \text{L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg NL^{-1}	1,5
12. Hierro	mg FeL^{-1}	0,3
13. Manganeseo	mg MnL^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg AL^{-1}	0,2
15. Cobre	mg CuL^{-1}	2,0
16. Zinc	mg ZnL^{-1}	3,0
17. Sodio	mg NaL^{-1}	200

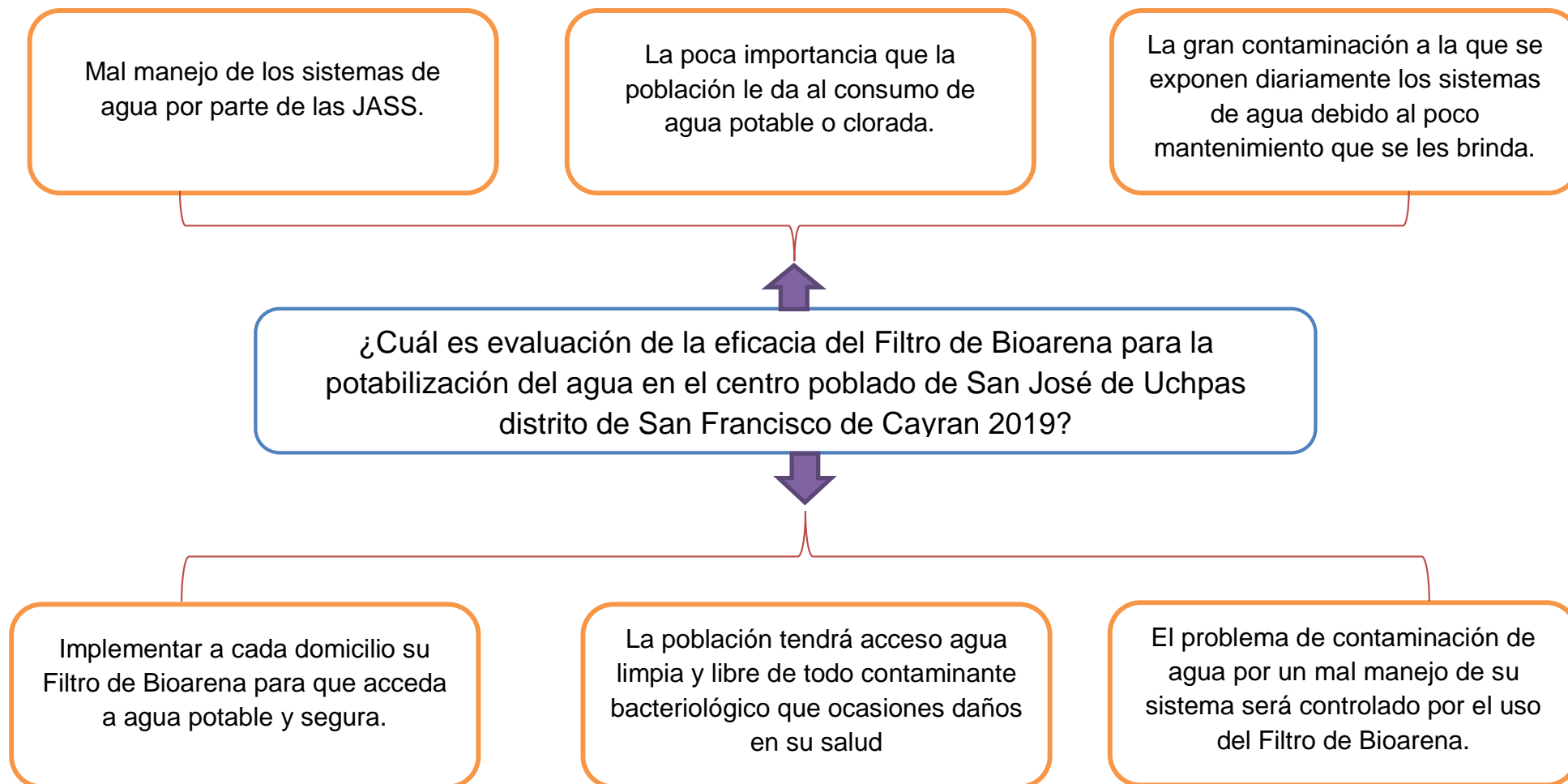
Fuente: valores establecidos en el reglamento de calidad del agua para consumo humano

UCV = Unidad de color verdadero

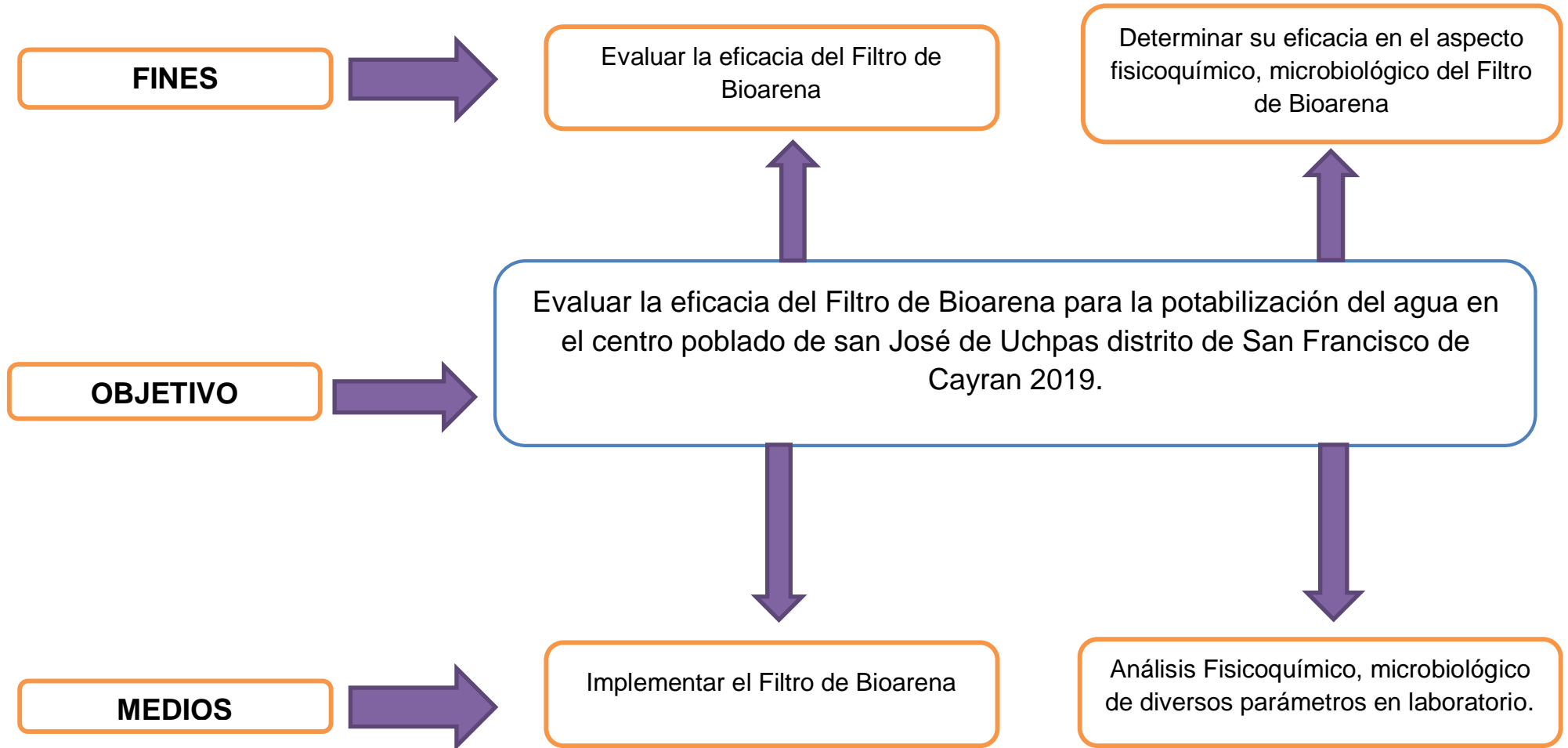
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXOS 4.

ÁRBOL DE CAUSA Y EFECTO



ANEXOS 5.
ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



ANEXOS 6.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población
<p>FORMULACIÓN DE PROBLEMA: PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la eficacia del Filtro de Bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran 2019?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICO ¿Cómo implementar el Filtro de Biorena en el centro poblado san José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran – Huánuco 2019 ¿Los indicadores fisicoquímicos, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena cumplen con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano? ¿Los indicadores microbiológicos, luego de la intervención con el Filtro de Bioarena cumplen con los estándares del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano? ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes y después del uso de filtros de Bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Evaluar la eficacia de Filtros de Bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de san José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran 2019.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO Implementar el Filtro de Biorena en el centro poblado san José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019 Verificar si los indicadores fisicoquímicos, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumplen Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano Verificar si los indicadores microbiológicos, luego de la intervención con el filtro de bioarena cumplen Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes y después del uso de filtros de bioarena para la potabilización del agua en el centro poblado de San José de Uchpas distrito de San Francisco de Cayran - Huánuco 2019</p>	<p>H0: La evaluación de los Biofiltros de Arena no son eficaces para la potabilización del agua en el centro poblado de san José de uchpas distrito de Sanfrancisco de Cayran 2019.</p> <p>HI. La evaluación de los Biofiltros de Arena son eficaces para la potabilización del agua en el centro poblado de san jose de uchpas distrito de Sanfrancisco de Cayran 2019.</p>	<p>Variable dependiente Agua potable</p> <p>Variable Independiente Biofiltro de arena</p>	<p>Tipo de investigación En base al tiempo en que se obtienen los datos y se analizan; nuestro estudio será prospectivo, En base a la intervención del investigador tenemos un estudio con intervención ya que el investigador no someterá a las muestras a un antes y un después según el funcionamiento óptimo del filtro el tipo de análisis de carácter exclusivamente cuantitativo.</p> <p>Enfoque Presenta un enfoque cuantitativo ya que los objetivos de la investigación solo se lograran analizando datos numéricos.</p> <p>Nivel de investigación El nivel de investigación es aplicado ya que el presente proyecto implementara un sistema nuevo de potabilización que actualmente fue trabajado en Canadá, y después de ello se formulán hipótesis racionales y que tendrán características analíticas multivariadas que describirán la eficacia de la implementación de estos biofiltros en la potabilización del agua.</p>	<p>Población La población de estudio de esta investigación lo constituye el total de descarga de agua que proviene de los manantiales al reservorio que tiene por capacidad 11.5 m3. Teniendo como un gasto mínimo diario de 5lts/seg.</p> <p>Muestra Dada la naturaleza de la investigación solo someteremos a evaluación un filtro instalado, dado que todas las instalaciones tienen las mismas características en particular, las muestras que se tomaran para someter a este filtro en evaluación será durante el transcurso de una semana, lunes, miércoles, viernes y sábado, tendremos un antes y un después que nos dará un total de 8 muestras a evaluar.</p> <p>Recolección de datos La metodología que propondré para determinar la efectividad del filtro de bioarena consiste en 4 pasos que están detallados en el contenido de la tesis.</p>

Tesista: Solís Martin Miyoun Edith

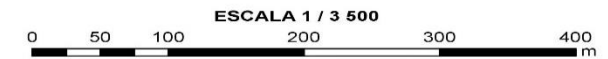
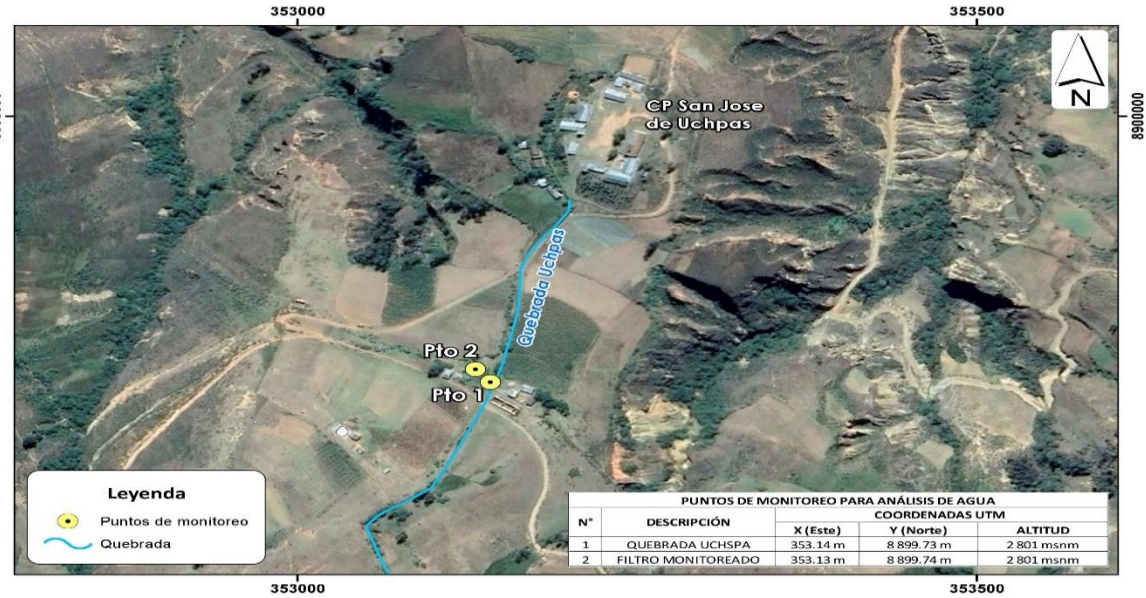
ANEXOS 7.

RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

	PUNTOS DE MONITOREO		PARÁMETROS ACEPTADOS (LMP)	DESCRIPCIÓN
	P 1	P 2		
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICO				
Turbiedad, NTU	6.60	0.60	5	Cumple
Sólidos Suspendedos Totales, mg/L	3.20	0.80	25	Cumple
pH	8.15	10.57	6.5 a 8.5	No Cumple
Conductividad, μS/cm	84.24	191.64	1500	Cumple
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	50.62	114.82	1000	Cumple
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Totales, UFC/100ml	153.2	49.60	0(*)	Cumple
Escherichia Coli, UFC/100ml	1.00	0.20	0(*)	Cumple
Bacterias Heterotróficas, UFC/ mL	405.0	2000.4	500	Cumple

ANEXOS 8.

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



UNIVERSIDAD PRIVADA DE HUÁNUCO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL
MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO
 CENTRO POBLADO SAN JOSE DE UCHPAS

DISTRITO: SAN FRANCISCO DE CAYRAN
 ALUMNO: MIYOUNG EDITH SOLIS MARTIN
 ESCALA: 1/3 500 | HOJA: A3 | WGS84 UTM 18S

LAMINA N°
01

ANEXOS 9.

MAPA DE LOS DOS PUNTOS DE MONITOREO



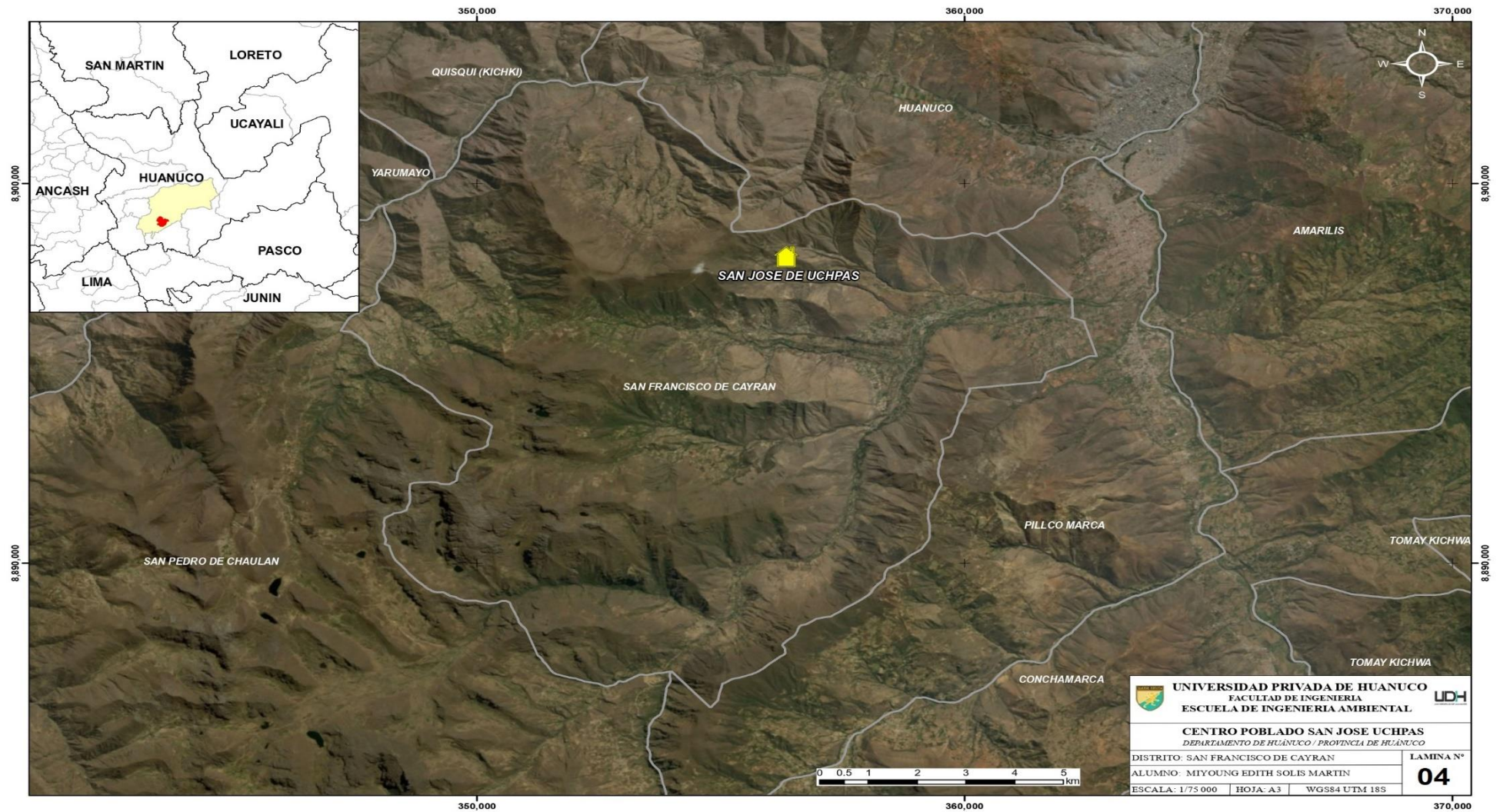
ANEXOS 10.

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS FILTROS DE BIOARENA INSTALADOS



ANEXOS 11.

MAPA DEL CENTRO POBLADO DE SAN JOSÉ DE UCHPAS



ANEXOS 12.

INFORME DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL 09 DE OCTUBRE DEL CENTRO POBLADO DE SAN JOSE DE UCHPAS



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA

INFORME DE ENSAYO N° 80-2019
ANÁLISIS DE AGUA: QUEBRADA SAN JOSE DE UCHPAS

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: Miyoung Edith Solis Martin
Proyecto: Evaluación de la eficacia del filtro de bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San José de Uchpas
- 1.2 Datos del servicio
Características a evaluar: Físico Químico y Microbiológico
Fecha de solicitud: 09 de Octubre 2019
- 1.3 Datos del producto: agua
Nombre de la captación: quebrada San José de Uchpas

2. EVALUACION

- 2.1 Muestreo
La muestra consiste en 2 litros de agua en envase de polietileno. La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Miyoung Edith Solis Martin

2.2 Resultados

Ensayos Físico Químicos

Características	Antes de la filtración	Después de La filtración
Turbiedad, NTU	4	2
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L	1	0
pH	7.975	10.468
Conductividad, $\mu\text{s}/\text{cm}$	30.2	155.2
Sales Disueltas Totales, mg/L	18.1	93.1

Ensayos Microbiológicos

Características	Antes de la filtración	Después de la filtración
Coliformes totales, ufc/100ml	144	8
e. coli, ufc/100/ml	n.d.	n.d.
Bacteria heterotróficas, ufc/ ml	750	657

n.d. no detectado

Lugar y fecha de emisión: Huánuco, 21 de Octubre 2019


Ing. Herman Tarazona Mirabal
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
DIRECTOR TÉCNICO

ANEXOS 13.

INFORME DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL 15 DE OCTUBRE DEL CENTRO POBLADO DE SAN JOSÉ DE UCHPAS



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA

INFORME DE ENSAYO N° 81-2019 ANÁLISIS DE AGUA: QUEBRADA SAN JOSE DE UCHPAS

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: *Miyoung Edith Solis Martin*
Proyecto: Evaluación de la eficacia del filtro de bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San José de Uchpas
- 1.2 Datos del servicio
Características a evaluar: Físico Químico y Microbiológico
Fecha de solicitud: 15 de Octubre 2019
- 1.3 Datos del producto: agua
Nombre de la captación: quebrada San José de Uchpas

2. EVALUACION

- 2.1 Muestreo
La muestra consiste en 2 litros de agua en envase de polietileno. La muestra fue recogida y traída al laboratorio por *Miyoung Edith Solis Martin*

2.2 Resultados

Ensayos Físico Químicos

Características	Antes de la filtración	Después de La filtración
Turbiedad, NTU	4	1
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L	1	n.d.
pH	8.237	10.690
Conductividad, $\mu\text{s/cm}$	280	268
Sales Disueltas Totales, mg/L	168	161

Ensayos Microbiológicos

Características	Antes de la filtración	Después de la filtración
Coliformes totales, ufc/100ml	99	2
e. coli, ufc/100ml	5	1
Bacteria heterotróficas, ufc/ ml	245	125

n.d. no detectado

Lugar y fecha de emisión: Huánuco, 21 de Octubre 2019


Ing. Herman Tarazona Mirabal
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
DIRECTOR TÉCNICO

ANEXOS 14.

INFORME DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL 16 DE OCTUBRE DEL CENTRO POBLADO DE SAN JOSÉ DE UCHPAS



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

INFORME DE ENSAYO N° 82-2019
ANÁLISIS DE AGUA: QUEBRADA SAN JOSE DE UCHPAS

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: Miyoung Edith Solis Martin
Proyecto: Evaluación de la eficacia del filtro de bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San José de Uchpas
- 1.2 Datos del servicio
Características a evaluar: Físico Químico y Microbiológico
Fecha de solicitud: 16 de Octubre 2019
- 1.3 Datos del producto: agua
Nombre de la captación: quebrada San José de Uchpas

2. EVALUACION

- 2.1 Muestreo
La muestra consiste en 2 litros de agua en envase de polietileno. La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Miyoung Edith Solis Martin

- 2.2 Resultados
Ensayos Físico Químicos

Características	Antes de la filtración	Después de La filtración
Turbiedad, NTU	1	n.d.
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L	1	n.d.
pH	8.294	10.766
Conductividad, $\mu\text{s/cm}$	30	252
Sales Disueltas Totales, mg/L	18	151

Ensayos Microbiológicos

Características	Antes de la filtración	Después de La filtración
Coliformes totales, ufc/100ml	450	238
e. coli, ufc/100/ml	n.d.	n.d.
Bacteria heterotróficas, ufc/ ml	640	370

n.d. no detectado

Lugar y fecha de emisión: Huánuco, 21 de Octubre 2019


Ing. Herman Tarazona Mirabal
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
DIRECTOR TÉCNICO

ANEXOS 15.

INFORME DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL 21 DE OCTUBRE DEL CENTRO POBLADO DE SAN JOSÉ DE UCHPAS



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

INFORME DE ENSAYO N° 88-2019
ANÁLISIS DE AGUA: QUEBRADA SAN JOSE DE UCHPAS

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: Miyoung Edith Solis Martin
Proyecto: Evaluación de la eficacia del filtro de bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San José de Uchpas
- 1.2 Datos del servicio
Características a evaluar: Físico Químico y Microbiológico
Fecha de solicitud: 21 de Octubre 2019
- 1.3 Datos del producto: agua
Nombre de la captación: quebrada San José de Uchpas

2. EVALUACION

- 2.1 Muestreo
La muestra consiste en 2 litros de agua en envase de polietileno. La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Miyoung Edith Solis Martin

2.2 Resultados

Ensayos Físico Químicos

Características	Antes de la filtración	Después de La filtración
Turbiedad, NTU	16	n.d.
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L	8	2
pH	8.341	10.763
Conductividad, $\mu\text{s}/\text{cm}$	33	174
Sales Disueltas Totales, mg/L	20	104

Ensayos Microbiológicos

Características	Antes de la	Después de La filtración
Coliformes totales, ufc/100ml	73	n.d.
e. coli, ufc/100/ml	n.d.	n.d.
Bacteria heterotróficas, ufc/ ml	3.1×10^2	4.75×10^2

n.d. no detectado

Lugar y fecha de emisión: Huánuco, 25 de Octubre 2019


Ing. Herman Tarazona Mirabal
UDH: LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
DIRECTOR TÉCNICO

ANEXOS 16.

INFORME DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL 22 DE OCTUBRE DEL CENTRO POBLADO DE SAN JOSÉ DE UCHPAS



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA

INFORME DE ENSAYO N° 89-2019
ANÁLISIS DE AGUA: QUEBRADA SAN JOSÉ DE UCHPAS

1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACION

- 1.1 Datos del solicitante: Miyoung Edith Solis Martin
Proyecto: Evaluación de la eficacia del filtro de bioarena para la potabilización del agua en el distrito de San José de Uchpas
- 1.2 Datos del servicio
Características a evaluar: Físico Químico y Microbiológico
Fecha de solicitud: 22 de Octubre 2019
- 1.3 Datos del producto: agua
Nombre de la captación: quebrada San José de Uchpas

2. EVALUACION

- 2.1 Muestreo
La muestra consiste en 2 litros de agua en envase de polietileno. La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Miyoung Edith Solis Martin
- 2.2 Resultados
Ensayos Físico Químicos

Características	Antes de la filtración	Después de La filtración
Turbiedad, NTU	8	n.d.
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L	5	2
pH	7.925	10.157
Conductividad, $\mu\text{s}/\text{cm}$	48	109
Salas Disueltas Totales, mg/L	29	65

Ensayos Microbiológicos

Características	Antes de la	Después de La filtración
Coliformes totales, ufc/100ml	1.38×10^2	n.d.
e. coli, ufc/100/ml	n.d.	n.d.
Bacteria heterotróficas, ufc/ ml	0.8×10^2	4.10×10^3

n.d. no detectado

Lugar y fecha de emisión: Huánuco, 25 de Octubre 2019


Ing. Herman Tarazona Mirabal
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
DIRECTOR TÉCNICO

ANEXOS 17.

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 559-2019-CF-FI-UDH

Huánuco, 05 de Julio de 2019

Visto, el Oficio N° 425-2019-C-EAPIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, referente a **Miyoung Edith, SOLÍS MARTIN**, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 529-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 1555-19, del Programa Académico de, Ingeniería Ambiental, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por **Miyoung Edith, SOLÍS MARTIN**, ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 425-2019-C-EAPIA-FI-UDH, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 05 de Julio de 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Proyecto de Investigación Titulado: "EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE FILTROS DE BIOARENA PARA LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA EN EL CENTRO POBLADO SAN JOSE DE UCHPAS DISTRITO DE SANFRANCISCO DE CAYRAN – HUÁNUCO 2019" presentado por **Miyoung Edith, SOLÍS MARTIN** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD
[Signature]
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – EAPIA – Asesor – Exp. Graduando – Interesado - Archivo.
BCR/JJR.

ANEXOS 18.

RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 428-2019-D-FI-UDH

Huánuco, 16 de abril de 2019

Visto, el Oficio N° 272-2019-C-EAPIA-FI-UDH presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 981-19, de la estudiante **Miyoung Edith, SOLIS MARTIN**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 981-19, presentado por el (la) estudiante **Miyoung Edith, SOLIS MARTIN**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al QF. Elmer Riveros Agüero, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la estudiante **Miyoung Edith, SOLIS MARTIN**, al QF. Elmer Riveros Agüero, Docente de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD
Johnny P. Jacha Rojas
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Bertha Campos Rios
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - EAPIA- Asesor - Mat. y Reg. Acad. - File Personal - Interesado - Archivo.
BCR/JPJR/nta.

ANEXOS 19.

PANEL FOTOGRÁFICO- TRABAJO DE CAMPO

Figura 1. *Centro Poblado de San José de Uchpas*



Figura 2. *Parte céntrica de san José de Uchpas*



Figura 3. Molde de madera del Filtro, parte externa

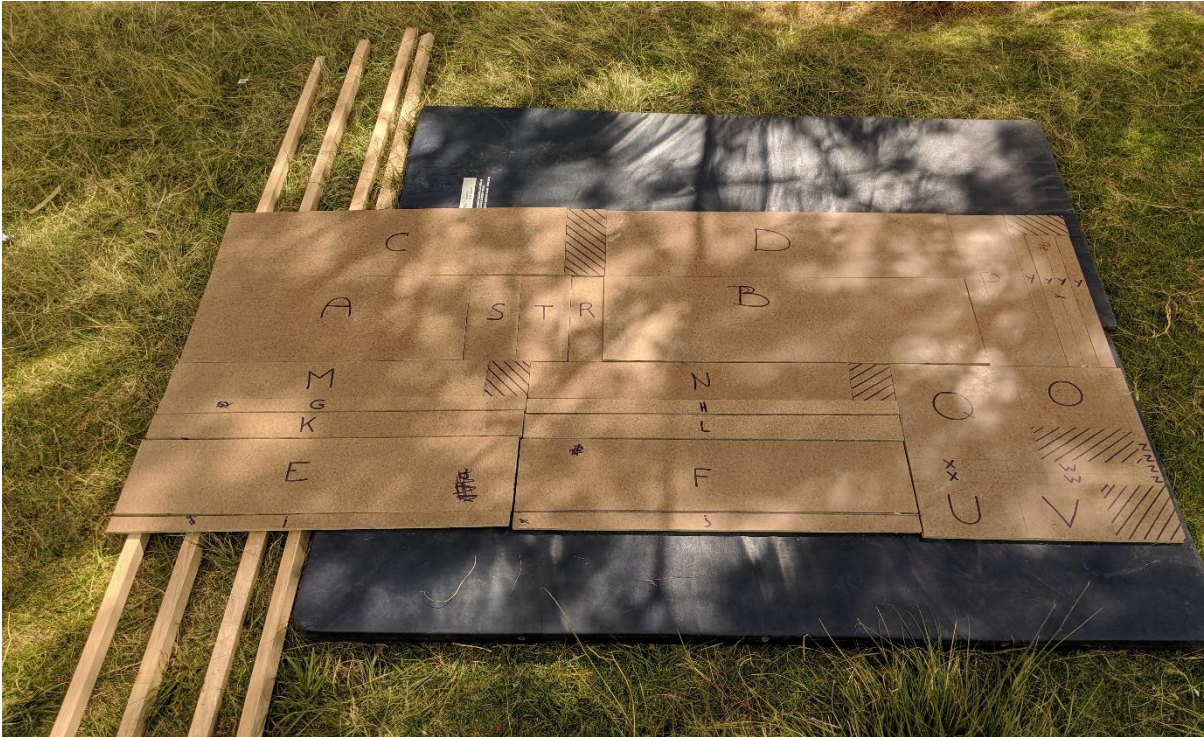


Figura 4. Molde de madera del filtro, parte interna

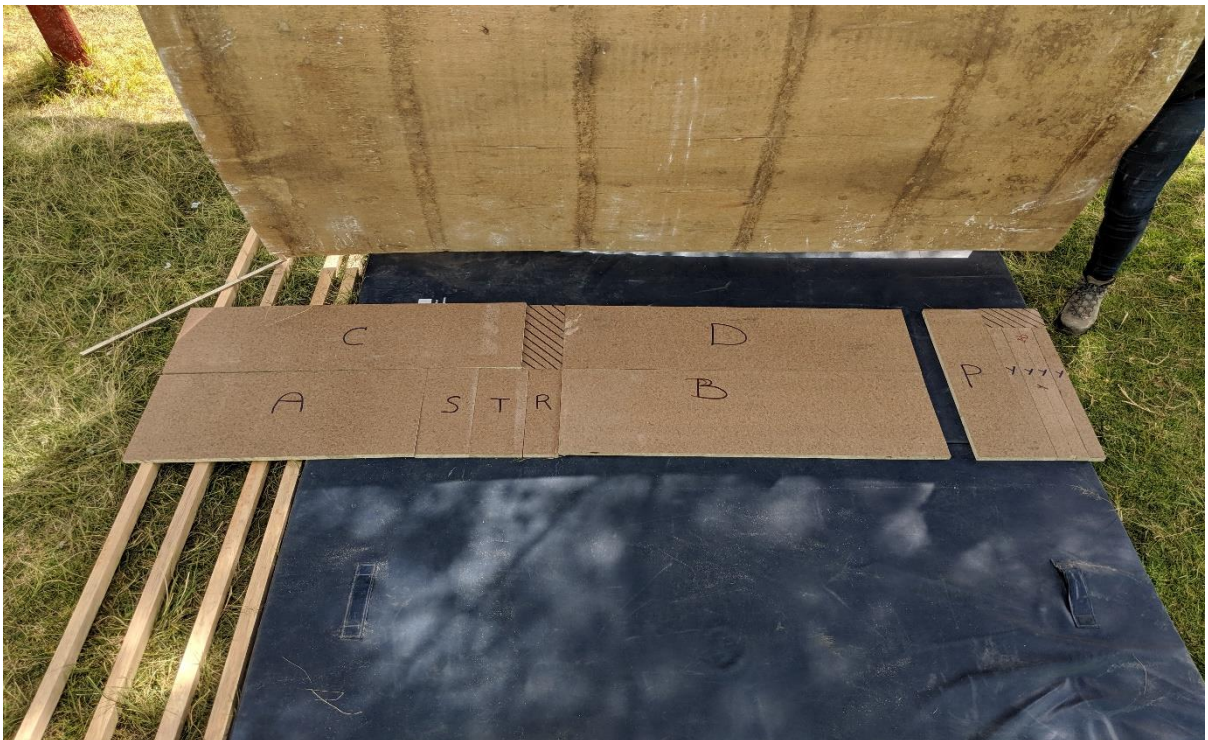


Figura 5. *Unión de las placas externas*



Figura 6. *Unión de las placas internas*



Figura 7. Unión de las placas internas y externas



Figura 8. Molde del filtro con el cemento y hormigón



Figura 9. Filtro sacado del molde



Figura 10. Reparaciones de las grietas o salidas de agua



Figura 11. *Cernido de la arena fina, gruesa y la piedra chancada*

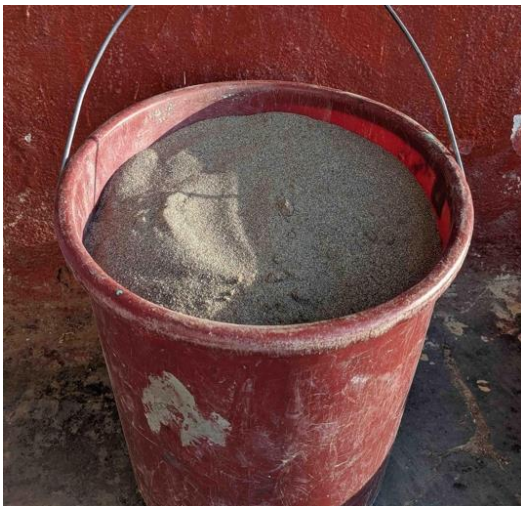


Figura 12. *Arena fina, arena gruesa y piedra chancada ya cernida*



Figura 13. *Lavado de la arena fina, gruesa y piedra chancada*



Figura 14. *Correcto lavado de la arena*



Figura 15. Modelo del difusor



Figura 16. Llenado del Filtro de Bioarena





Figura 17. Georreferenciación de las casas que participaron en el proyecto





Figura 18. Capacitación a la población que participo que el proyecto



Figura 19. *Muestra sacada de la quebrada de Uchpas*



Figura 20. *Muestra sacada del Filtro de Bioarena*

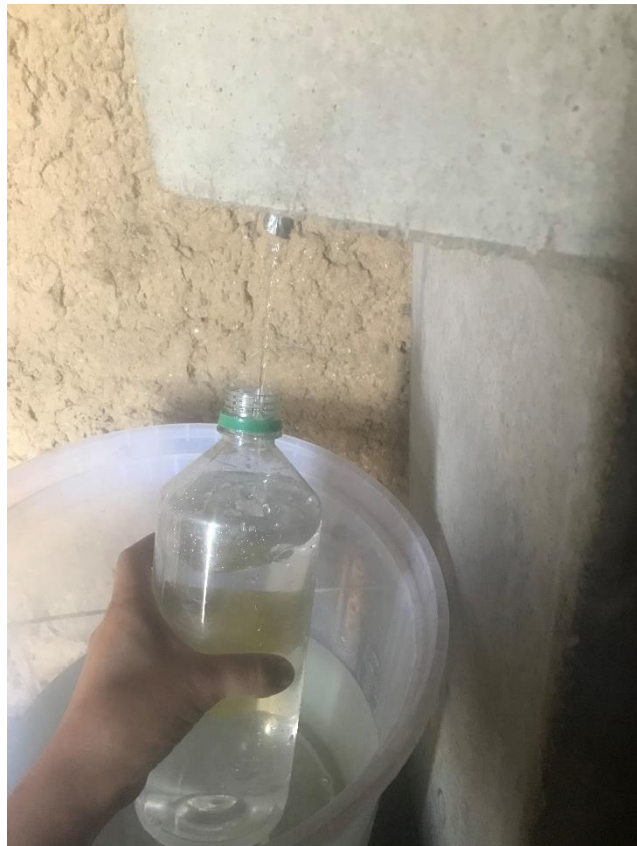


Figura 21. Muestras de agua y correctamente rotuladas



Figura 22. Filtro de Bioarena instalada

