

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS:

**“INFLUENCIA DEL CARBÓN ACTIVO
GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA
POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR-
DISTRITO DE CHICCHE”**

**PARA OPTAR: EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. LOPEZ NAVARRO, EDWIN JOSUE

Asesor Ing. FLORES ESPINOZA, CARLOS GERARDO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

HUANCAYO – PERÚ

2023

ASESOR:
Ing. FLORES ESPINOZA, CARLOS GERARDO

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

**Dr. TAPIA SILGUERA, RUBEN DARIO
PRESIDENTE**

**Ing. MALLAUPOMA REYES, CHRISTIAN
JURADO**

**Mtra. CÓRDOVA ZORRILLA, NATALY LUCIA
JURADO**

**Mtro. PORRAS OLARTE, RANDO
JURADO**

**Mag. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DE DOCENTE**

DEDICATORIA:

Con mucho amor para mi familia por inspirarme confianza y valor frente a cada desafío de la vida.

A mi madre Luisa M. Navarro Arotoma, quien simplemente me hace llenar de valor y admiración, por ser una mujer admirable, paciente y perseverante.

El Autor.

AGRADECIMIENTO:

A Dios, por ser mi fuente de paz, consuelo, valor, fe y esperanza, y por haberme permitido culminar mis estudios académicos satisfactoriamente, de la misma manera a mi familia, asesor y seres amados por el apoyo incondicional, y a mis apreciados docentes de la casa superior, que me brindaron todos los recursos y herramientas necesarias, y en efecto consumir los objetivos.

El Autor.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 223

Que, el (la) bachiller: **EDWIN JOSUE, LOPEZ NAVARRO**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, presentó la tesis denominada **"INFLUENCIA DEL CARBÓN ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR-DISTRITO DE CHICCHE"**, la misma que cuenta con 100 Páginas, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el 15% de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 06 de julio del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Ministerio de Salud, afirma que: El agua es uno de los bienes más esenciales y escasos que tienen la humanidad alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad es muy cuestionable y produce una variedad sin fin de enfermedades tanto en niños, adolescentes y adultos. Ahora más en estos tiempos posterior a la pandemia, los mismos que ayudarán a controlar como parte de los protocolos de bioseguridad y reiniciar la reactivación económica y desarrollo del país.

El presente trabajo de investigación demuestra, como el carbón activo granular influye en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar-distrito de Chicche, revelando así los resultados, mediante el método científico aplicada y siempre bajo la normatividad actual, y para una mejor comprensión se fraccionó en capítulos como sigue:

- **Capítulo I:** En este capítulo se desarrolla el planteamiento del problema; donde se plantea el problema general y los problemas específicos, el objetivo general y específicos, la justificación práctica y metodológica y, por último, la delimitación espacial y temporal.
- **Capítulo II:** En este capítulo se desarrolla el marco teórico donde se mostrará los estudios previos entre los que están los nacionales e internacionales, y la teoría básica para el planteamiento del marco teórico, así como las definiciones puntuales de los conceptos, para después llegar a plantear las hipótesis, posteriormente se muestra la operacionalización de las variables a estudiar.
- **Capítulo III:** En este capítulo se desarrolla la hipótesis general y específicos, así como la variable independiente y dependiente.
- **Capítulo IV:** En este capítulo se desarrolla toda la metodología, donde se plantea la estructura medular de una investigación: tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, así como la definición de la población y la muestra en la que se basa para el estudio de la investigación, posteriormente se utiliza las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos, así como la definición de la población y la muestra.
- **Capítulo V:** En este capítulo se desarrolla los procedimientos que conducen a la obtención de los resultados del laboratorio, y la comparación de los mismos

estudiados, según RNE-DIGESA, además de la contrastación, los mismos que servirán para la investigación.

- **Capítulo VI:** En este capítulo se muestra la discusión de los resultados, juntamente con otras investigaciones previas para encontrar la diferencia o la similitud de las conclusiones para así también enriquecer al método científico.

Bach.: LÓPEZ NAVARRO, Edwin Josué

CONTENIDO

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
INTRODUCCIÓN.....	VII
CONTENIDO.....	IX
CONTENIDO DE FIGURAS	XIII
CONTENIDO DE TABLAS	XV
RESUMEN	XVII
ABSTRACT.....	XVIII
CAPÍTULO I:	19
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	19
1.1. Planteamiento del problema de investigación	19
1.2. Formulación y sistematización del problema	20
1.2.1. Problema general.....	20
1.2.2. Problemas específicos.....	21
1.3. Delimitación.....	21
1.3.1. Delimitación espacial.....	21
1.3.2. Delimitación temporal.....	21
1.3.3. Delimitación económica.....	21
1.4. Justificación.....	22
1.4.1. Social.....	22
1.4.2. Científica.....	22
1.4.3. Metodología	22
1.5. Objetivos.....	22
1.5.1. Objetivo general.....	22
1.5.2. Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II.....	24
MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes.....	24
2.1.1. Antecedentes internacionales	24
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	26

2.2. Marco conceptual.....	27
2.2.1. Agua potable.....	27
2.2.2. Química del Agua.....	28
2.2.3. Solución y suspensión de impurezas.....	29
2.2.4. Ajuste de Ph.....	29
2.2.5. Carbón activado.....	30
2.2.6. Clasificación de los diferentes tipos de carbón activado.....	32
2.2.7. Características físico – químicas.....	35
2.2.8. Aplicaciones del carbón activado.....	36
2.2.9. El carbón activo en tratamientos de agua.....	37
2.2.10. Filtro de Carbón Activado.....	38
2.2.11. Proceso de Activación.....	40
2.2.12. El carbón activo granular.....	42
2.2.13. Reactivación del carbón activo.....	43
2.2.14. Adsorción con carbón activo.....	44
2.2.15. Especificaciones de calidad.....	46
2.3. Definición de términos.....	47
CAPÍTULO III.....	49
HIPÓTESIS.....	49
3.1. Hipótesis:.....	49
3.1.1. Hipótesis general.....	49
3.1.2. Hipótesis específicas.....	49
3.2. Variables.....	49
3.2.1. Definición conceptual de la variable.....	49
3.2.2. Operacionalización de las variables.....	50
CAPÍTULO IV.....	51
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
4.1. Método de investigación.....	51
4.2. Tipo de investigación.....	51
4.3. Nivel de investigación.....	51
4.4. Diseño de Investigación.....	52

4.5. Población y muestra.....	52
4.5.1. Población	52
4.5.2. Muestra.....	52
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52
4.7. Procesamiento de la información:	53
4.8. Técnicas y análisis de datos:.....	53
CAPÍTULO V	54
RESULTADOS	54
5.1. Descripción del diseño tecnológico.....	54
5.1.1. Ubicación del proyecto.....	54
5.1.2.Sistema de abastecimiento de agua potable:	55
5.1.3.Captaciones de agua del anexo de Quishuar– distrito de Chicche:.....	55
5.1.4.Calidad del agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche:	59
5.1.5.Enfermedades predominantes en el anexo de Quishuar– distrito de Chicche.....	62
5.1.6. Filtros de carbón activo granular para las captaciones:	63
5.1.7. Insumos para la construcción de los filtros de carbón activo granular:	63
5.1.8. Materiales para la construcción de los filtros de carbón activo granular:	67
5.1.9. Construcción de los filtros de carbón activo granular:	69
5.1.10. Ubicación de los filtros de carbón activo granular:	70
5.2. Descripción de resultados.....	71
5.2.1. Ensayo fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular.....	71
5.3. Contrastación de hipótesis.....	81
5.3.1. Prueba de normalidad.....	82
5.3.2. Hipótesis específica 'a'.....	82
5.3.3. Hipótesis específica 'b'.....	83
5.3.4. Hipótesis específica 'c'.....	85
CAPÍTULO VI.....	87
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87

6.1. Comparación de la turbidez (NTU):.....	87
6.2. Comparación del PH A 25°C (PH):	88
6.3. Comparación del color verdadero (UC):.....	88
6.4. Comparación de los coliformes totales (NMP/100ML):.....	89
6.5. Comparación de los coliformes termotolerantes (NMP/100ML):.....	90
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES	93
BILIOGRAFIA	94
ANEXOS.....	95
Anexos 1: Matriz de consistencia.....	95
Anexos 2: Matriz de operacionalización de variables	97
Anexos 3: Presupuesto y financiamiento.....	98
Anexos 4: Panel Fotográfico	100
Anexos 5: Informes del laboratorio.....	102
Anexos 6: Planos	148

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Placas graníticas de carbón activado.....	32
Figura 2. Macroporos y mesoporos en los gránulos de carbón activado.....	33
Figura 3. Carbón granular comercial.....	34
Figura 4. Carbón pulverizado.....	34
Figura 5. Ubicación provincial del proyecto	54
Figura 6. Vista panorámica del anexo de Quishuar– distrito de Chicche	55
Figura 7. Vista externa e interna de la captación n° 01	56
Figura 8. Vista externa e interna de la captación n° 02.....	57
Figura 9. Vista externa e interna de la captación n° 03.....	58
Figura 10. Vista externa e interna de la captación n° 04.....	59
Figura 11. Calidad del agua según la población.....	60
Figura 12. Calidad del agua según tratamiento	60
Figura 13. Barril plástico de 200Lt (HDPE)	64
Figura 14. Abrazadera de PVC de 2” a ½	64
Figura 15. Tapón de PVC SAP de ½” macho	65
Figura 16. Adaptador de PVC SAP 2”	65
Figura 17. Unión PVC SAP 2” con rosca.....	65
Figura 18. Adaptador P/tanque hidro 3 de 1 ½” C/R	66
Figura 19. Reducción campana PVC de 2” a 1 ½	66
Figura 20. Cinta teflón de ½.....	66
Figura 21. Cono de pabilo	67
Figura 22. Tubo PVC SAP 2” x 5m C – 7.5.....	67
Figura 23. Piedra grande o grava.....	68
Figura 24. Piedra mediana o gravilla.....	68
Figura 25. Arena gruesa	68
Figura 26. Carbón activo granular.....	69
Figura 27. Construcción de los filtros de carbón activo granular.....	70
Figura 28. Perfil del filtro de carbón activo granular.....	70
Figura 29. Instalación de los filtros de carbón activo granular	71

Figura 30. Turbidez en la 1ra semana con carbón activo granular.....	72
Figura 31. Ph a 25°C (PH) en la 1ra semana con carbón activo granular	73
Figura 32. Color verdadero (UC) en la 1ra semana con carbón activo granular.....	73
Figura 33. Coliformes totales (NMP/100/ml) en la 1ra semana con carbón activo granular..	74
Figura 34. Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la 1ra semana con carbón activo granular.....	74
Figura 35. Turbidez en la 2da semana con carbón activo granular	75
Figura 36. Ph a 25°C (PH) en la 2da semana con carbón activo granular	76
Figura 37. Color verdadero (UC) en la 2da semana con carbón activo granular	76
Figura 38. Coliformes totales (NMP/100/ml) en la 2da semana con carbón activo granular .	77
Figura 39. Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la 2da semana con carbón activo granular.....	77
Figura 40. Turbidez en la 3ra semana con carbón activo granular.....	78
Figura 41. Ph a 25°C (PH) en la 3ra semana con carbón activo granular	79
Figura 42. Color verdadero (UC) en la 3ra semana con carbón activo granular.....	79
Figura 43. Coliformes totales (NMP/100/ml) en la 3ra semana con carbón activo granular ..	80
Figura 44. Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la 3ra semana con carbón activo granular.....	80

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Rangos típicos de tamaño de carbón activado granular para distintas aplicaciones. .	42
Tabla 2. Compuestos con alta probabilidad de ser eliminados por el carbón activo	45
Tabla 3. Compuestos con probabilidad moderada de ser eliminados por el carbón activo	45
Tabla 4. Compuestos cuya eliminación no es probable que el carbón activo sea efectivo	45
Tabla 5. Principales parámetros con los que se especifica un carbón activado granular para el tratamiento de agua y normas de análisis.	46
Tabla 6. Operacionalización de la variable independiente.	50
Tabla 7. Coordenadas UTM de la captación n° 01	56
Tabla 8. Coordenadas UTM de la captación n° 02	57
Tabla 9. Coordenadas UTM de la captación n° 03	58
Tabla 10. Coordenadas UTM de la captación n° 04	59
Tabla 11. Parámetros de control del agua potable	61
Tabla 12. Resultados de los ensayos fisicoquímico y microbiológico de cada captación	62
Tabla 13. Principales enfermedades reportados en el anexo de Quishuar	62
Tabla 14. Insumos para la construcción de los filtros de carbón activo granular	63
Tabla 15. Materiales para la construcción de los filtros de carbón activo granular	67
Tabla 16. Resultados de los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular 1ra semana	72
Tabla 17. Resultados de los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular 2da semana	75
Tabla 18. Resultados de los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular 3ra semana	78
Tabla 19. Rangos de Alfa de Cronbach	81
Tabla 20. Resumen de procesamiento de casos	81
Tabla 21. Resultado de Alfa de Cronbach	87
Tabla 22. Prueba de normalidad K-S	82

Tabla 23. Comparación en la calidad del agua.....	83
Tabla 24. Comparación en el filtro de carbón activo.....	83
Tabla 25. Comparación respecto a la opinión general.....	84
Tabla 26. Comparación respecto a las características físicas del agua.....	85
Tabla 27. Comparación respecto a las características químicas y bacteriológicas.....	86
Tabla 28. Comparación de la turbidez (NTU).....	87
Tabla 29. Comparación del Ph a 25°C (PH).....	88
Tabla 30. Comparación del color verdadero (UC)	89
Tabla 31. Comparación de los coliformes totales (NMP/100ml)	89
Tabla 32. Comparación de los coliformes termotolerantes (NMP/100ml).....	90

RESUMEN

El presente investigación parte como problema general: ¿Como influye el carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche?, de donde se cristalizó el objetivo general: Determinar la influencia del carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, la misma que hizo plantear la hipótesis general: Existe una influencia del carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, con respecto a la metodología de investigación se utilizó el método científico, tipo de investigación aplicada, nivel de investigación descriptiva-comparativa, y diseño de Investigación no experimental. Por otra parte, respecto a la población y muestras, se estableció que, para el estudio de la población estará conformada por los manantiales ubicados en el anexo de Quishuar, la muestra, asimismo, estará conformada por los cuatro manantiales que abastecen de agua al anexo de Quishuar– distrito de Chicche, dicho estudio se consolidó con la conclusión principal, donde:

Se determinó en gran medida la influencia del carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, eliminando la contaminación microbiológica y de compuestos tóxicos debido a la turbidez, y que aumenta el ph del agua permitiendo que se vuelva más alcalina, en efecto no llega a 7ph el cual vendría a ser un valor neutro. Asimismo, no modifica el color verdadero, reduciendo a su vez los coliformes totales y termotolerantes eliminando la presencia de aguas negras y excremento causadas por macroorganismos y bacterias fecales evitando las enfermedades diarreicas al ser consumida.

Palabras clave: carbón activo granular y calidad de agua

ABSTRACT

The present investigation departs like general problem: As does the active granular coal influence the quality of drinkable water of Quishuar's attachment – Chicche's district?, From where the general objective crystallized : Determining the influence of the active granular coal in the quality of drinkable water of Quishuar's attachment – district of Chicche that made to present the general hypothesis, the same: An influence of the active granular coal in the quality of drinkable water of Quishuar's attachment exists – the district of Chicche, regarding the methodology of investigation utilized the scientific method, type of applied research, level of descriptive comparative investigation itself, and I lay plans of Investigación not experimental. On the other hand, in relation to the population and signs, you became established than, for the population's study it will be shaped for the springs located in Quishuar's attachment, he shows her in like manner, he will be shaped for the four springs that supply of water the attachment with Quishuar – Chicche's district, the aforementioned study consolidates with the principal conclusion, where:

You determined the influence of the active granular coal in the quality of drinkable water of Quishuar's attachment to a large extent – Chicche's district, eliminating the microbiological and toxic- compounds contamination due to the turbidez, and that the ph of water permitting that you become more alkaline increases, in fact which does not get to 7ph it would serve to be a neuter value. Asimismo does not modify the true color, shortening in turn the total and termotolerantes eliminating the presence of black waters and excrement caused for macroorganismos and faecal bacteria avoiding the diarrheal diseases to the being consumed.

Key words: Active granular coal and quality of water

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema de investigación

Los siguientes investigadores: Blanco, Gómez, Rincón, Mojica, Giraldo y Moreno, 2012, “indican que los procesos de urbanización e industrialización que se han realizado en forma general en todos los países y que han aportado grandes beneficios a la población, han generado también serios problemas ambientales como: la alteración de los ecosistemas, el manejo inadecuado de recursos naturales, la contaminación ambiental y daños a la fauna y a la salud humana”.

Una clara muestra de contaminación es la presencia de compuestos orgánicos en fuentes hídricas, los cuales representan un serio peligro para el medio ambiente y en específico para la salud humana. La gran mayoría de ellos son tóxicos, cancerígenos y resistentes a la biodegradación natural.

De la misma manera se dice que estos compuestos se pueden eliminar del agua mediante varios procesos, dentro de los cuales se destaca la adsorción sobre carbón activado, que es una tecnología disponible para eliminar contaminantes orgánicos como: compuestos fenólicos, surfactantes, solventes aromáticos, pesticidas, herbicidas, amins aromáticas y alifáticas y colorantes orgánicos solubles, desde soluciones acuosas.

“En la actualidad es ampliamente utilizado para remover el color, olor, sabor y un sin número de impurezas orgánicas durante el tratamiento de agua para el uso doméstico e industrial. También se usa en la recuperación de solventes, en la remoción de color en diversas esencias azucaradas, en el control de la contaminación ambiental, en la industria farmacéutica y médica”, según (el comercio, 2018).

El carbón activado es utilizado en áreas que van desde la medicina, el tratamiento de aguas, en la eliminación de olores y sabores, como agente decolorante en la industria del azúcar, en máscaras para la adsorción de gases tóxicos, para eliminar o recuperar compuestos orgánicos como tintes, disolventes o compuestos orgánicos tóxicos de las aguas, en la purificación del aire, en la industria química, en la industria farmacéutica, en la purificaciones de gases, en la implementación de supercapacitores, en la decoloración de vinos, zumos y vinagres, en la eliminación del cloro libre en agua potable, en la eliminación de ozono en agua potable, en eliminación de geosminas, antracina, simazina, y en la eliminación de dioxinas.

El uso de los materiales de carbón activado se pierde en la historia, de forma que es prácticamente imposible determinar con exactitud cuando el hombre comenzó a utilizarlos. Lo cierto es que antes del uso de lo que en la actualidad denominamos carbones activados, es decir carbones con una estructura porosa altamente desarrollada, ya se empleaban como adsorbentes el carbón vegetal, o simplemente maderas parcialmente quemadas.

En cuanto, a las plantas potabilizadoras municipales, existen dos realidades: de los países desarrollados y las de países en desarrollo. En los primeros, el carbón activado se aplica en casi todas las plantas. En los segundos, se aplica más bien cuando existen problemas de olor y sabor. Los primeros potabilizan el agua con carbón activado debido a que, en los últimos años se ha encontrado que prácticamente ya no existe río, laguna, lago, ni pozo cuya agua se encuentre libre de contaminantes orgánicos sintéticos. Por otro lado, han surgido evidencias de que estos compuestos, aunque están presentes en muy bajas concentraciones, a largo plazo, causan graves trastornos a la salud en gran medida (entre ellos algunos tipos de cáncer).

Frente a todo ello, se hace uso de filtros con carbón activado para mejorar la calidad de vida del anexo de Quishuar que cuenta con una población de 28 familias, las que van a ser beneficiadas directamente, ya que en la actualidad cuentan con un sistema de agua entubada sin realizarse ningún tipo de tratamiento básico, para así tener apta para el consumo humano.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Como influye el carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche?

1.2.2. Problemas específicos:

a) ¿Como identificar la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico sin carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche?

b) ¿Como encontrar un método de utilización del filtro de carbón activo granular para mejorar la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche?

c) ¿Como identificar la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche?

1.3. Delimitación

1.3.1. Delimitación espacial

La presente investigación se desarrolló en la siguiente delimitación:

- Departamento: Junín
- Provincia: Huancayo
- Distrito: Chicche
- Lugar: Anexo de Quishuar

1.3.2. Delimitación temporal

La presente investigación se realizó entre los meses de octubre del 2021 y febrero del 2022.

1.3.3. Delimitación económica

La presente investigación se realizó con los gastos propios del tesista que desarrolló esta investigación, y que ascendió a la suma de s/. 4,894.20

1.4. Justificación

1.4.1. Social

En el ámbito del tratamiento de aguas, estos procesos se emplean para depuraciones de aguas subterráneas, purificaciones del caudal final de las estaciones de tratamiento de agua potable E.T.A.P., declaraciones del agua, depuraciones de aguas para piscinas, refinamiento de las aguas residuales tratadas, etc.

Las mismas que contribuyen en la mejora de calidad de vida de las sociedades y la conservación del medio ambiente.

1.4.2. Científica

Los datos agrupados y procesados servirán de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que engrandecen el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre el tema coherente que se está investigando.

1.4.3. Metodología

De acuerdo a la investigación planteada y en función de sus objetivos, se incorpora el tipo de investigación descriptiva-explicativa que consiste en la caracterización de un ejemplo de diseño con el fin de establecer su estructura o comportamiento. En efecto la investigación servirá para mejorar la calidad de agua potable.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia del carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

1.5.2. Objetivos específicos:

- a) Determinar la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico sin carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

- b) Elaborar filtros de carbón activo granular para mejorar la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

c) Determinar la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

a) Sánchez y Yadira, (2013) realizaron la investigación “ELABORACION DE UN FILTRO A BASE DE CARBON ACTIVADO OBTENIDO DEL ENDOCARPO DE COCO CON EL PROPOSITO DE REDUCIR LA DUREZA EN EL AGUA POTABLE” en la UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La presente investigación es una alternativa de solución para disminuir cloro, calcio y magnesio en el agua potable de consumo, además de optimizar un recurso considerado en el país como desecho tal es el caso del endocarpo del coco; por lo que se propuso la elaboración de un filtro a base de carbón activado obtenido mediante la carbonización del endocarpo del coco con el fin de verificar si este es capaz de reducir la concentración de compuestos minerales (cloro, calcio y magnesio) presentes en el agua potable. La investigación se llevó a cabo en los meses de julio a septiembre del año dos mil trece; se realizó la determinación de dureza total (calcio y magnesio), cloro residual y Ph a diez muestras de agua potable utilizada en los Laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador. Los análisis al agua potable se realizaron al inicio y al final del tratamiento del agua potable utilizando el filtro elaborado a base de carbón activado de endocarpo de coco. Finalmente se compararon los valores obtenidos de los análisis con los límites establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria para Agua Potable.

b) Pilamonta, (2013) realizó la investigación “MEJORAMIENTO DEL CARBÓN ACTIVADO CONTAMINADO EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE” en la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. Se seleccionó el tipo de partícula para su regeneración en base a los resultados de la caracterización físico-química de muestras de carbón agotado recolectadas. Para el mejoramiento de la capacidad de adsorción del carbón se modifican las condiciones de activación como: concentración del ácido, temperatura y tiempo de activación química. Se encuentra que las mejores condiciones de regeneración química se tienen a una concentración de ácido fosfórico al 30% en peso, a 115°C y a 6 horas de exposición al ácido. De acuerdo a las isothermas de adsorción obtenidas, se evidencia un mejoramiento de la actividad de adsorción para adsorbatos como: azul de metileno, bromo cresol green, y sus características de adsorción se acercan a los postulados de una isoterma de Langmuir, con excepción del adsorbato de anaranjado de metilo. Se tiene como resultado de la evaluación del carbón regenerado, la reducción de cloro libre en el agua potable a un valor de 0 mg, igualando de esta manera la acción de un carbón activado nuevo.

c) Lazo, (2015) realizó la investigación “OPERACIONES Y PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARBON ACTIVADO A PARTIR DE LA CÁSCARA DE COCO” en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHILE, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. Aplicando la metodología de la activación química, se ha utilizado reactivos químicos tales como el cloruro de zinc, el hidróxido de potasio, el ácido fosfórico, el ácido sulfúrico que mediante el cual se activa para ser luego calcinado en una mufla de 500 a 1000 oc. Del cual se puede obtener un carbón hidrofílico de poros más anchos apropiado para aplicaciones en fase líquida. Haciendo la prueba respectiva de filtración ha dado un buen resultado utilizando para la prueba de filtración, una solución turbia de más de 1000 NTU obteniendo una filtración hasta de 2.29 NTU. Llegando a la conclusión que el trabajo de investigación ha dado buenos resultados.

2.1.2. Antecedentes nacionales

a) Infante, (2017) realizó la investigación “CARBÓN ACTIVO GRANULAR EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE” en la UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La presente investigación tuvo como finalidad determinar el efecto del carbón activo granular, en la mejora de la calidad del agua potable proveniente de tres manantiales ubicados en el caserío Maraynillo, el cual abastece y beneficia a una total de 79 familias del caserío Rosariorco, ambos caseríos ubicados en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca. Se obtuvo como resultados que: la turbidez baja hasta un porcentaje de 2.54% con respecto de la muestra patrón (afluente); color verdadero se encuentran valores menores al límite de cuantificación de métodos del laboratorio establecido; Ph a 25° C aumento hasta un porcentaje de 159.58% en la primera semana, volviéndose más alcalino o básico, no llegando al valor ideal siendo 7; Coliformes totales el filtro actúa efectivamente bajando el valor de 100% a 29.11 % en la primera semana en la captación 1, 30.30% en la segunda semana en la captación 3 y 0% en la última semana obteniendo un agua libre de Coliformes totales; Coliformes termotolerantes actúa efectivamente bajando del 100% a 0% en todas las muestras obtenidas, obteniendo un agua libre de Coliformes totales y Coliformes termotolerantes.

b) Noboa, (2018) realizó la investigación “DISEÑO DE UN FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO PARA LA REMOCIÓN DE CLORO LIBRE RESIDUAL DEL AGUA POTABLE PARA USO EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA”, en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La presente investigación tuvo como propósito comparar la efectividad de dos tipos de carbón activado comercial, determinó que este tiene una efectividad en cuanto a la remoción de cloro libre residual del 98%; asimismo recomienda que la instalación de filtros con carbón activado debe realizarse como última etapa de tratamiento de agua pues caso contrario implicaría desproteger el agua de contaminaciones microbianas en el resto del proceso.

c) Caracela, (2017) realizó la investigación “EFECTO DEL CARBÓN ACTIVADO DE LENTEJA DE AGUA (*Lemna sp.*) EN LA REMOCIÓN DE CLORO RESIDUAL DEL AGUA EN LA INDUSTRIA DE BEBIDAS” en la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. el objetivo de evaluar las propiedades fisicoquímicas del carbón activado procesado por el método químico a partir de lenteja de agua (*Lemna sp.*) y determinar la capacidad de adsorción del cloro residual del agua utilizando carbón activado de lenteja de agua (*Lemna sp.*) según al tamaño de partícula. Los resultados para el análisis fisicoquímico del carbón obtenido muestran valores dentro de los rangos permitidos por las NTP, siendo estos de: humedad 5.74%, contenido de cenizas 8.98%, materia volátil 10.10%, carbono fijo 81.02%, densidad aparente 0.46g/cm³, Ph obtenido 7.6. El carbón activado presentó mayor adsorción de cloro residual con el tamaño de partícula 0.070 mm, llegando a remover un 98.95 0% de 11.760 ml.L-1 de cloro residual con un peso de 0.1g de carbón activado, ajustándose mejor al modelo de Langmuir logrando una mayor correlación de R² de 0.9595, para los tamaños de partícula de 0.160 mm y 0.315 mm el porcentaje de remoción de cloro residual fue de 97.01% y 94.71% respectivamente, con un peso de 0.1g de carbón activado ajustándose mejor al modelo de Freundlich obteniendo valores de R² de 0.9661 y 0.9164 respectivamente.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Agua potable:

Maskew, 2002, “menciona que, para calmar la sed del hombre, el agua debe ser pura y tener buen sabor. Por lo tanto, debe encontrarse libre de organismos patógenos; de sustancias venenosas o fisiológicamente indeseables; y por otra parte debe ser atractiva a los sentidos.

En el comienzo histórico del abastecimiento comunal de agua en los países de escaso desarrollo, fueron sumamente peligrosos los brotes recurrentes de fiebres entéricas, atribuibles a los aprovisionamientos de agua potable. Para que el agua sea aceptable y útil en términos generales, ha llegado a adquirir máxima importancia el que el agua sea microbiológicamente segura para su consumo doméstico e industrial”.

“Sin embargo, mencionan que aun hoy en día, las fallas humanas y mecánicas, ya sea por separado o combinadas, disminuyen las barreras establecidas contra la infección, y contaminan los suministros de agua que por largo tiempo se han reconocido como seguras. Es por esto que el cuidado del agua aun constituye la responsabilidad más esencial e indiscutible de las autoridades respectivas; desde ingenieros, y personal en general, hasta el empleado de más reciente ingreso”.

(Maskew et. Al., 2002). Manifiesta “En las aguas existen cinco clases de organismos capaces de infectar al ser humano: bacterias, protozoarios, virus y hongos. Algunos de éstos completan su ciclo de vida al pasar a través de un portador acuático intermedio. Otros son simplemente transportados por el agua de un hombre a otro hombre, con gran riesgo para ellos mismos”. Como ejemplos de portadores acuático pueden mencionar ciertas especies de molusco que evacuan las larvas productoras de las esquistosomiasis, y un minúsculo crustáceo que hospeda al agente infectante de la dracontiasis. Como ejemplo de organismos que diseminan enfermedades a través del agua como componente en la vía fecal-oral, están las bacterias del cólera y de la fiebre tifoidea; durante el siglo XIX los primeros sistemas de aguas y aguas residuales transportaban y diseminan estas bacterias. “Debido a su distribución geográfica, la esquistosomiasis y la dracontiasis reciben el nombre de enfermedades tropicales y aunque en el agua se encuentran hongos parasitarios, parece que no infectan al hombre a través de ella” (Maskew et. Al., 2002).

2.2.2. Química del Agua:

“Las aguas naturales nunca son completamente puras. Durante su precipitación y su peso sobre o a través del suelo, adquieren muchas clases de impurezas tanto disueltas como en suspensión.” (Maskew et. Al., 2002).

(Maskew et. Al., 2002), manifiesta que “informan que las concentraciones de estas sustancias rara vez son fuertes en el sentido químico común. En muchos casos, su magnitud llega a ser de algunas milésimas de 1% o menor. Sin embargo, pueden modificar profundamente las propiedades químicas del agua y su utilidad. Debido a esto, el término química del agua, en el contexto del abastecimiento de aguas y la remoción de aguas residuales, se refiere a las propiedades químicas de las soluciones acuosas que contienen alguna de la amplia variedad de sustancias”:

- “Encontradas como impurezas en las aguas naturales”.
- “Agregadas al agua durante el tratamiento”.
- “Recogidas durante el flujo del agua a través de tubos u otros conductos”.
- “Impuestas al agua por los múltiples usos que la convierten en agua residual doméstica, municipal o industrial”.

“Las sustancias químicas que presentan interés desde el punto de vista de la ingeniería oscilan, desde los gases disueltos, las sales y otros compuestos inorgánicos, hasta los materiales orgánico complejo, tanto natural como sintético, deslavados de los campos y bosques o contenidos en las aguas residuales municipales e industriales” (Maskew et. Al., 2002).

2.2.3. Solución y suspensión de impurezas:

(Maskew et. Al., 2002), “afirman que, en relación con el estado de dispersión y tamaño de las partículas más finas, las impurezas en el agua se clasifican en forma amplia, como sólidos en suspensión, Coloides, y Solutos”.

“Técnicamente, se dice que las sustancias se encuentran en suspensión cuando son tan gruesas que se pueden remover por sedimentación (sólidos sedimentados), o por retención sobre papel filtro o la capa de asbesto de un crisol de Gooch (sólidos filtrables). El límite inferior de la gama de tamaños para esta clase de material se encuentra entre 0.1 y 1 μ ($1 \mu = 10^{-4}$ cm), variando un poco según el tamaño y densidad de las partículas. Este límite se aproxima al tamaño de las bacterias y a la longitud de onda de la luz visible (0,4 a 0,8 μ) y por ello representa también el límite inferior de la visibilidad microscópica”.

2.2.4. Ajuste de Ph:

Para (Galvín, 2012) “ha demostrado que se puede lograr mediante adición de reactivos químicos ácidos (HCl, H₂O₄, CO₂) para rebajar su Ph, o básicos (NaOH, Ca (OH)₂, Na₂CO₃) para incrementarlo, según el objetivo pretendido; mediante filtración a través de productos alcalinotérreos como mármol, dolomitas y otros productos sintéticos (que además varían el equilibrio carbónico del agua). Finalmente, en este campo puede ser útil la neutralización reciproca de efluentes con característica de ácido-basicidad opuestas”.

2.2.5. Carbón Activado:

“El carbón activado es un material que, como su nombre lo indica, es materia carbonizada la cual puede ser de origen vegetal o mineral. Se le llama activado debido a que toda la materia carbonizada tiene propiedades adsorbentes, pero el estado de activación que se da a este tipo especial de carbón le confiere propiedades especiales que lo hacen tener una gran capacidad para adsorber ciertas sustancias” (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas, 2017).

“El carbón activado es un material de carbón que se prepara en la industria para que tenga una elevada superficie interna y así poder adsorber (retener sobre su superficie) una gran cantidad de compuestos muy diversos, tanto en fase gaseosa como en disolución” (Rodríguez y Molina, 2017).

“La adsorción es diferente a la absorción ya que absorción implica el paso de una sustancia, inicialmente en suspensión, a la parte interna del material absorbente. Por ejemplo: el agua en una esponja. Adsorción es diferente en el sentido de que el material removido se adhiere físicamente o químicamente a la superficie del material adsorbente, sin penetrar en su estructura física” (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas, 2017).

“La alta efectividad en remoción o adsorción de compuestos, se debe a que el carbón activado tiene una gran área o superficie disponible para que puedan interactuar las moléculas de la sustancia que se adsorbe” (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas, 2017).

“Esta gran superficie se adquiere cuando el material carbonáceo se somete a altas temperaturas y se inyecta súbitamente vapor de agua, nitrógeno, bióxido de carbono, argón o algún otro gas inerte. Este repentino cambio en la estructura interna del material provoca un gran número de huecos de tamaño microscópico, cuya superficie es receptiva a la retención de moléculas con una cierta estructura o estereoquímica”. (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas, 2017).

“Indicaron que el carbón activado es un material poroso carbonáceo con gran área de influencia, es capaz de adsorber una gran diversidad de sustancias tanto gaseosas como líquidas, y es conocido desde principios del siglo pasado, por sus propiedades adsorbentes” (Rincón, 2014)

“El carbón activado se puede producir a partir de una gran variedad de materias primas carbonosas. Las fuentes más comunes son: madera, turba, lignito y carbón de las fábricas de papel. La materia prima se carboniza en ausencia de aire a una temperatura inferior a 600°C. Después, se activa mediante una combustión lenta a nivel de 600 a 700°C, o por oxidación con vapores o gases adecuados, como vapor de agua o bióxido de carbono de 800 a 900 °C” (Maskew et. Al., 2002).

“El carbón activado granular tiene generalmente el tamaño de la arena para filtros, es decir de 0.1 a 1 mm de diámetro. El carbón activado pulverizado se tritura generalmente a un tamaño tal que el 50% pase a través de una criba de 300 mallas, y el 95 %, por una criba de 200 mallas, es decir, de 50 a 75 respectivamente. La capacidad de absorción es elevada debido a que una libra (454 grs), de carbón activado finalmente dividido contiene aproximadamente 10E13 partículas y pie cubico (28-311) macizo de carbón activado en partículas presenta un área combinada de superficie externa y de poros, próxima a 10 millas cuadradas (25,9 kmE3) el agua en que se encuentra suspendida” (Maskew et. Al., 2002).

La Escuela Politécnica Superior (EPS), 2017, menciona que todos los átomos de carbón en la superficie de un cristal son capaces de atraer moléculas de compuestos que causan color, olor o sabor indeseables; la diferencia con un carbón activado consiste en la cantidad de átomos en la superficie disponibles para realizar la adsorción. En otras palabras, la activación de cualquier carbón consiste en multiplicar el área superficial creando una estructura porosa. Es importante mencionar que el área superficial del carbón activado es interna. Para darnos una idea más clara de la magnitud de la misma, imaginemos un gramo de carbón en trozo el cual moleremos muy fino para incrementar su superficie, como resultado obtendremos un área aproximada de 3 a 4 metros cuadrados, en cambio, al activar el carbón logramos multiplicar de 200 300 veces este valor .

(Maskew, 2002), “dijeron que, durante algún tiempo, se determinaba la capacidad adsorptiva de los diferentes carbones hacia el fenol puro como base para su comparación general. Sin embargo, el valor de fenol o cantidad de carbón en miligramos por litro requerido para reducir 100g por 1 de fenol de 90% no refleja necesariamente la eficiencia relativa de un carbón determinado en la remoción de sustancia distinta de fenol. Por lo tanto, la prueba directa sobre las aguas que se van a tratar se ha convertido en el procedimiento preferido. Los carbones comerciales poseen un valor de fenol de 15 a 30”.

Aun cuando las ecuaciones de Freundlink y Languor (Ecs.26-12 a 15) se pueden utilizar en pruebas comparativas para identificar las magnitudes de los coeficientes de adsorción pertinentes de un absorbente determinado, las ecuaciones rara vez se ajustan a la información observada en la práctica. En cambio, la dosis experimental del carbón se traza contra las concentraciones residuales observadas del adsorbato, y la dosis requerida se llena a partir de curvas ajustadas visualmente. Se emplean trazados tanto aritméticos como doble logarítmicos (Maskew et. Al., 2002).

Por todo ello, cuando se desea remover una impureza organica que causa color, olor o sabor indeseable, normalmente la adsorción con carbón activado suele ser la técnica más económica y sencilla (EPS, 2017).

2.2.6. Clasificación de los diferentes tipos de carbón activado:

“El nombre de carbón activado se aplica a una serie de carbones porosos preparados artificialmente a través de un proceso de carbonización, para que exhiban un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna, Es un producto obtenido a partir del carbón amorfo, el cual se ha sometido a un tratamiento de activación con el fin de incrementar su área superficial hasta 300 veces debido a la formación de poros internos, pudiendo alcanzarse áreas de 1200 -1500 m²/g de carbón” (EPS, 2017).

La diferencia fundamental entre uno y otro tipo de carbón radica en la estructura, o arreglo de sus átomos. En el caso del carbón activo, éstos se encuentran combinados en forma de placas graníticas, que pueden representarse de acuerdo a la siguiente figura (EPS, 2017).

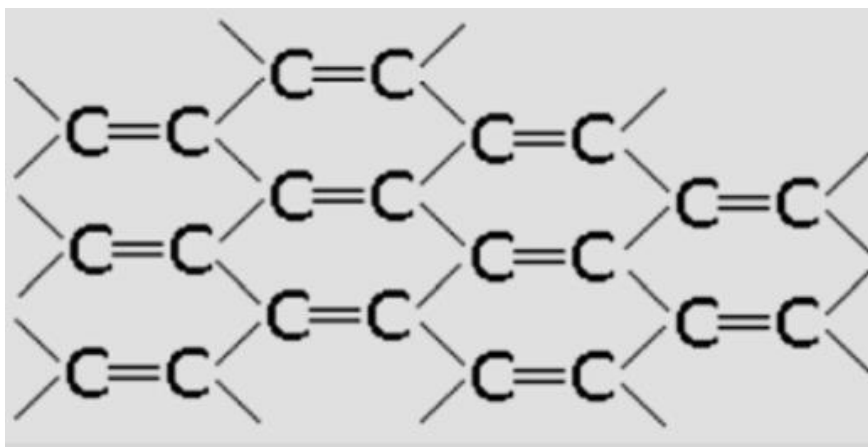


Figura 2.1. Placas graníticas de carbón activado.

Fuente: Escuela Politécnica superior, 2017.

“Las placas están separadas y tienen distintas orientaciones, por lo que existen espacios entre ellas, a los que se les denominan poros, que brindan al carbón activo su principal característica: una gran área superficial, y por lo tanto, una alta capacidad adsorbente. El área de la mayoría de los carbones activados comerciales está entre 500 – 1500 m²/g” (EPS, 2017).

Según Ojedas, “un carbón activado tiene una superficie activa de 1,000 a 1,200 m²/gr, lo cual significa que un gramo de carbón activado tiene una superficie activa similar al área de un campo de fútbol soccer”. (EPS, 2017).



Figura 2.2. Macroporos y mesoporos en los gránulos de carbón activado.
Fuente: Ingeniería de tratamiento y acondicionamiento de agua, 2017.

También, si el carbón tiene gran afinidad por la adsorción específica de un compuesto, la cantidad que puede remover de éste, es de hasta 60 gramos de contaminante por cada 100 gramos de carbón activado y por estas cualidades se ha dicho que el uso del carbón es la mejor tecnología disponible en este momento para la remoción de contaminantes del aire y del agua (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas, 2017). “El carbón que reacciona con el vapor de agua, escapa en forma de hidrógeno y monóxido de carbono dejando una gran porosidad en la estructura del material. La forma, tamaño y naturaleza de la porosidad formada depende de factores como: el pretratamiento químico que se haya dado al material, el origen del material a partir del cual se elabora el carbón activado, temperatura de activación”, etc. (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas, 2017).

“También al carbón puede ser producido a partir de un proceso de activación química. En este tipo de activación, el material a carbonizar (por ejemplo: cáscara de nuez o de coco o aserrín de madera) es saturado en una solución de ácido fosfórico y después es carbonizado a 500° C”, (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas, 2017).

“El tipo de carbón resultante, dependiendo si es una activación con vapor o con ácido fosfórico, tiene propiedades absorbentes específicas ya que los poros formados y la estructura del carbón producido son diferente y tiene diferentes aplicaciones” (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de Aguas, 2017).

Ojedas menciona que, de acuerdo al tamaño de poro, el carbón puede ser catalogado de acuerdo al tamaño de los poros en su estructura. Estos poros se clasifican de acuerdo a su tamaño en:

- Microporos: son aquellos que tienen un tamaño promedio menor a 2 nanómetros
- 1 nanómetro=1 nm=10⁻⁹ mts=10⁻⁷ cm
- Mesoporos: Los que tienen un diámetro de 2-50 nm
- Macroporos: Los que tienen un diámetro mayor a 50 nm
- Los macroporos se encuentran inicialmente en el material antes de su activación.

Los microporos y mesoporos son formados en el proceso de activación y son los que le dan propiedades adsorptivas al carbón.

“Podemos clasificar el carbón activo en granular y polvo, dependiendo del tamaño de grano del mismo grano grueso o grano fino” (EPS, 2017).



Figura 2.3. Carbón granular comercial
Fuente: Fuente: (Lopez & Nieto, 2014)



Figura 2.4. Carbón pulverizado
Fuente: Fuente: (Lopez & Nieto, 2014)

2.2.7. Características físico – químicas:

a. Composición química:

(La Escuela Politécnica Superior, 2017), “dice que el término carbón activo designa un amplio espectro de materiales que se diferencian fundamentalmente en su estructura interna (distinción de poros y superficie específica) y en su granulometría”.

“Desde el punto de vista de la composición química, el carbón activo es carbón prácticamente puro, al igual que lo es el diamante, el grafito, el negro de humo y los diversos carbones minerales o de leña. Todos ellos poseen la propiedad de adsorber, que consiste en un fenómeno fisicoquímico en el que un sólido llamado adsorbente atrapa en sus paredes a cierto tipo de moléculas, llamadas adsorbatos y que están contenidas en un líquido o gas”, (EPS, 2017).

“Asimismo, la composición química del carbón activo es aproximadamente un 75-80% en carbono, 5–10% en cenizas, 60% en oxígeno y 0,5% en hidrógeno”, (EPS, 2017).

b. Estructura física:

“El carbón activo posee una estructura microcristalina que recuerda en cierta medida a la del grafito. Esta estructura que presenta el carbón activo da lugar normalmente a una distribución de tamaño de poro bien determinada. Así, se pueden distinguir tres tipos de poros según su radio: macroporos ($r > 25$ nm), mesoporos $25 > r > 1$ nm y microporos $r < 1$ nm” (EPS, 2017).

2.2.8. Aplicaciones del carbón activado:

“Son dos las características fundamentales en las que se basan las aplicaciones del carbón activado: elevada capacidad y baja selectividad de retención. La elevada capacidad de eliminación de sustancias se debe a la alta superficie interna que posee, si bien porosidad y distribución de tamaño de poros juegan un papel importante. En general, los microporos (tamaño inferior a 2nm) le confieren la elevada superficie y capacidad de retención, mientras que los mesoporos (tamaño comprendido entre 2-50nm) y macroporos (tamaño >50nm) son necesarios para retener moléculas de gran tamaño, como pueden ser colorantes o coloides, y para favorecer el acceso y la rápida difusión de las moléculas a la superficie interna del sólido. Por otra parte, el carbón activado tiene escasa especificidad ante un proceso de retención, es un adsorbente universal” (Rodríguez et al., 2017).

El carbón activado tiene una amplia gama de aplicaciones tanto en polvo como granular en medio líquido y gaseoso.

Según la (Escuela Politécnica Superior, 2017), “sus aplicaciones en medio líquido abarca la decoloración de licores de azúcar potabilización de aguas (eliminación de olor, color, sustancias químicas, bacterias, tratamientos de aguas residuales, declaración de aguas para su uso en la fabricación de bebidas refrescantes, decoloración y mejora de bebidas alcohólicas (vinos, ron), purificación de grasas y aceites comestibles, purificación de proteínas, como medicamento en la desintoxicación de personas, purificación de plasma sanguíneo, separación de elementos metálicos (oro, plata), entre otras”.

Por su parte, “en medio gaseoso encuentra sus aplicaciones en el almacenamiento y separación de gases, en máscaras antigás, protección anti radiactiva en plantas nucleares, desodorizante de productos alimenticios. Además, hoy tiene amplias perspectivas de aplicación como soporte catalítico y como catalizador” (EPS, 2017).

“En general, el carbón pulverizado se aplica en medio líquido mientras el granulado puede ser aplicado en ambos medios. Recopilando las múltiples aplicaciones, destacamos”:

- “Eliminación de impurezas que causan color, olor y sabor en agua potable mejora de las propiedades organolépticas en el agua”.
- “Tratamiento de aguas residuales Tratamiento terciario de aguas residuales”.
- “Tratamiento de agua en procesos industriales”.
- “Depuración de aguas subterráneas”.

- “Depuración de aguas para piscinas”.
- “Refinamiento de las aguas residuales tratadas”.
- “Tratamiento de emisiones atmosféricas”.
- “Purificación de aire y gases”.
- “Decoloración de vinos, zumos y vinagres”.
- “Decoloración de azúcar y caramelo”.
- “Mascarillas de gases”.
- “Eliminación de olores en plantillas de zapatos”.
- “Potabilización de agua superficial y de pozo”.
- “Eliminación de ozono en agua potable”.
- “Eliminación de geosminas, antracitas y simazinas”.
- “Desodorización y eliminación de gusto para productos de la industria alimenticia”.
- “Decoloración en industria alimenticia, farmacéutica y química”.
- “Eliminación de PAH’s de aceites vegetales”.
- “Eliminación de dioxinas y purificación de aires y emisiones gaseosas”.
- “Eliminación de COU’s y recuperación de disolventes en tratamientos de aire y gases”.
- “Eliminación de compuestos no orgánicos con carbones impregnados o catalíticos, aprovechando la gran superficie del carbón activo”.
- “Eliminación de cloro libre en agua potable”.

2.2.9. El carbón activo en tratamientos de agua:

Según la (Escuela Politécnica Superior, 2017), “el carbón activado es un sólido que tiene dos propiedades que lo han hecho muy útil en el tratamiento de aguas. La primera consiste en que atrapa todo tipo de contaminantes orgánicos en sus paredes, con una avidéz tal que se puede dejar un agua prácticamente libre de estos compuestos. La segunda, es que destruye el cloro libre residual que no ha reaccionado después de que dicho compuesto haya realizado una acción desinfectante”.

“En estas funciones se ha considerado desde hace muchos años la tecnología más rentable. Debido a ellos, prácticamente todas las industrias que requieren agua potable utilizan carbón activo como uno de los procesos básicos de purificación” (EPS, 2017).

“Una de las funciones del carbón activo en el tratamiento de aguas es la eliminación de concentraciones residuales de agentes oxidantes como cloro y ozono, y de los derivados

cancerígenos, trihalometanos, originados en estos tratamientos. El carbón activo actúa adsorbiendo estos productos o catalizando su paso a formas reducidas inofensivas” (EPS, 2017).

a. El carbón activado en la potabilización del agua:

Según la (Escuela Politécnica Superior, 2017), “menciona que el carbón activado tiene capacidad para lograr estados de equilibrio tales, que la concentración de los compuestos adsorbibles en el agua llegue a niveles indetectables por los métodos de análisis comunes. Todo esto, aunado al hecho de que las fuentes de abastecimiento de agua potable normalmente tienen cantidades relativamente pequeñas de materia orgánica, hace del carbón activado la mejor alternativa técnica y económica para su control”.

2.2.10. Filtro de Carbón Activado:

(Aqueous Solutions, 2017), “reafirma que el filtro de carbón funciona principalmente por el proceso de adsorción. La adsorción, lo que significa una interacción superficial entre las especies disueltas y el carbón, es diferente de absorción, lo que esencialmente significa tomar o tomar en. Para ser exactos, sin embargo, en el tratamiento de aguas contaminantes difusos en los poros de carbón (absorción) donde se unen a las superficies de carbón (adsorción). Esto ha llevado a un amplio uso del término no específico sorción”.

“La porosidad y el área superficial grande de carbón proporcionan una multitud de sitios reactivos para la unión de compuestos disueltos. En estos sitios reactivos se pueden unir los compuestos orgánicos disueltos no problemáticos, así como dirigidos contaminantes peligrosos”.

“Un poco de materia orgánica disuelta, presente en todas las aguas naturales y pueden ocupar lugares en las superficies de carbón y con ello excluir los contaminantes de interés. Este problema en filtros de carbón es mitigado en nuestro caso por los procesos unitarios de la grava y filtro de arena – que actúan para eliminar una parte sustancial de materia orgánica disuelta en el agua de la fuente antes de que se encuentre con el carbón. El principio es lograr un alto nivel de tratamiento antes del filtro de carbón, con el fin de salvar el carbón para la eliminación de compuestos problemáticos disueltos que pasan a través de las etapas de tratamiento anteriores” (Aqueous Solutions, 2017).

“Carbón local comparado a carbón activado: En el sistema de tratamiento descrito aquí, el filtro de carbón funciona como un post-filtro adsorbente, similar a la utilización de carbón activado granular (CAG) en procesos unitarios de instalaciones municipales de tratamiento de agua. El filtro de carbón se coloca después de los filtros de grava y arena con el fin de orientar los componentes específicos de la materia orgánica de fondo (por ejemplo, compuestos que causan sabores indeseables, olores, o aspecto) o compuestos orgánicos sintéticos (COS) como los pesticidas, productos farmacéuticos, compuestos de combustible, etc, que no estén bien eliminados por los procesos de las unidades precedentes” (Aqueous Solutions, 2017).

Hay, “sin embargo, algunas diferencias importantes entre el carbón de leña generado localmente y el carbón activado comercial. Primero, el carbón local (idealmente) está hecho a partir de residuos agrícolas y forestales y biomasa leñosa renovable y ambientalmente sustentable. La mayoría de carbones activados comerciales se hacen a partir de sub-bituminoso carbón de lignito (no renovable). Ambos carbones locales y carbones activados se someten a una etapa de carbonización donde se calienta el material de alimentación a varios cientos de grados Celsius bajo una atmósfera de oxígeno restringida. Sin embargo, los carbones comerciales son posteriormente activados por procesos físicos y/o químicos para desarrollar su reactividad y la estructura interna de poros, usando vapor a alta presión, dióxido carbono, o ácidos. En otras palabras, la etapa de activación es un proceso industrial que requiere instalaciones, energía, equipos y reactivos que no es accesibles en comunidades rurales” (Aqueous Solutions, 2017).

“Además, investigaciones recientes sobre la diversidad biológica en filtros de carbón activado ha demostrado sinergismo entre adsorción y mecanismos de biodegradación para mejorar la remoción de compuestos orgánicos sintéticos COS. La eficacia de la combinación de adsorción-biodegradación es más alta que solamente los procesos de adsorción o biodegradación. La adsorción por el carbón atenúa contaminantes disueltos dando tiempo para su distribución por la biopelícula, que a su vez libera sitios superficiales sobre el carbono para sorción adicional, extendiendo la vida de los medios del filtro. Incluso algunos compuestos típicamente clasificados como no- biodegradables se descomponen en biofiltros de carbón que están en uso por muchos años. La exposición a los contaminantes retenidos por el carbón durante periodos de semanas o meses permite que los

microorganismos se aclimatan y desarrollan las vías enzimáticas necesarias para descomponer algunos compuestos que de otra manera son ambientalmente recalcitrantes. Así, la sinergia entre los procesos de biodegradación y adsorción puede dar lugar a una eliminación neta de unos COS peligrosos del sistema” (Aqueous Solutions , 2017).

“Una preocupación común para la filtración de carbón es la retrodifusión, o lixiviación, de los contaminantes del carbón dentro del agua, ya sea durante su tiempo de vida en el lecho de filtro o, posteriormente afuera del filtro. Investigaciones recientes sobre los sistemas de carbón activado ha mostrado que muy poca lixiviación ocurre del carbón usado. Medidas de retrodifusión (contaminantes que están liberados de las superficies y salen a través de los poros) son muy lentos debido a la obstrucción de los poros por la materia orgánica natural” (Aqueous Solutions, 2017).

“Esencialmente, los contaminantes se difunden en los poros, se adhieren a las superficies interiores de los poros, y se quedan atrapados allí por materia orgánica natural que bloquea los poros durante la vida operativa del filtro. Por otra parte, los contaminantes orgánicos más sintéticos se unen más fuertemente a las superficies que el carbón disuelto natural de la materia orgánica así que es poco probable que los compuestos orgánicos naturales desplacen los contaminantes adsorbidos” (Aqueous Solutions, 2017).

“El tiempo de vida efectivo del carbón en el filtro depende de la calidad del carbón, así como las características de la fuente de agua y la eficacia de las etapas del tratamiento de las aguas que entran en el filtro. En el contexto de una comunidad rural en vías de desarrollo, estos factores se caracterizan por un alto grado de variabilidad e incertidumbre . Como el carbón puede ser generado localmente a bajo costo, se recomienda un enfoque conservador, diseñando para una cantidad de carbón mucho mayor que la tasa de utilización que se emplea en sistemas avanzados de CAG (Carbón Activado Granulado). Un filtro de carbón construido de acuerdo con las especificaciones descritas aquí que suministro 300 L / día debe ser renovado por lo menos una vez por año” (Aqueous Solutions, 2017).

2.2.11. Proceso de Activación:

“La obtención de carbón activado está basada en dos etapas fundamentales: la carbonización de la materia prima y la activación del producto carbonizado. En general, todos los materiales carbonosos pueden ser transformados en carbón activado, siendo las

propiedades del producto final dependientes de la naturaleza de la materia prima, del agente activante y de las condiciones del proceso de activación” (EPS, 2017).

a. Proceso de Activación Físicamente:

“Según la Escuela Politécnica Superior, 2017, el proceso se inicia con la etapa de carbonización, de modo que se logre la deshidratación y la desvolatilización de forma controlada, obteniéndose un carbonizado con elevado por ciento en carbono fijo y una estructura porosa inicial. Durante la carbonización los elementos no carbonosos, como el hidrógeno y oxígeno, presentes en la materia prima, son eliminados en parte por la pirolisis del material y los átomos de carbono se organizan en estructuras microcristalinas conocidas como cristalitas gráficas elementales. Entre estos microcristales hay espacios libres, debido a que su ordenamiento es irregular. Estos espacios o intersticios son bloqueados por carbono amorfo, alquitranes y otros residuos de la descomposición pirolítica del material celulósico, como resultado de ello los carbones producto de la carbonización sólo presentan una pequeña capacidad de adsorción aumentándose esta capacidad a través del proceso de activación” (EPS, 2017).

“La activación se realiza en una segunda etapa a temperaturas entre 800 y 1100°C en presencia de un oxidante como agente activante que puede ser CO₂ y vapor de agua” (EPS, 2017).

b. Proceso de Activación Químicamente:

Según el manual de carbón activo (2017) “este proceso se desarrolla en una sola etapa, calentando en atmósfera inerte una mezcla del agente activante con el material de partida. Las sustancias más usadas son: ácido fosfórico (H₃PO₄), Cloruro de cinc” (Z.n.C.I.2.), ácido sulfúrico (H₂ S.O.₄), “aunque también se han usado sulfuros y tiocianatos de potasio, cloruros de calcio y magnesio, hidróxidos de metales alcalinos, entre otras sustancias, siempre en dependencia de la materia prima original a utilizar y el mayor o menor volumen de poros de un tipo o de otro que se quiera obtener” (EPS, 2017).

2.2.12. El carbón activo granular:

Según (Prias, 2005), “El carbón activado granular consiste en gránulos de forma irregular que se instalan dentro de un recipiente por qué se hace circular el líquido o gas que va a tratar. El carbón activado granular se fabrica en diversos rangos de tamaños. Por ejemplo, un 8x30 es un carbón cuyas partículas pasan por la malla 8 pero no por la 30. La especificación de malla que se utiliza con mayor frecuencia es la Estándar Americana (U.S. Std .Sieve). El número de malla equivale al número de aberturas por pulgada lineal. Un carbón 8x30 tiene partículas de entre 0.595 y 2.38 mm como podemos ver en la tabla, Mientras menores son las partículas de carbón, trabajan con una rapidez sustancialmente mayor, aunque también causan una mayor caída de presión en el fluido tratado. Lo primero se debe a que se acorta y se facilita el acceso del adsorbato a la superficie interna del carbón. Para dar una idea del efecto que tiene el tamaño de partícula en la cinética de la adsorción, un carbón activado granular comercial tamaño 12 x 40 normalmente adsorbe con el doble de rapidez que uno 8 x 30 en la Tabla nº. 1 se mencionan algunos de los rangos de tamaño más comunes en distintas aplicaciones. La última limitante por la que no suelen usar tamaños menores en la presión disponible para el flujo a través de la cama de carbón o el costo que tiene el vender la caída de presión. De cualquier manera, cabe la posibilidad de que se elijan tamaños menores o mayores a los típicos, según las características y limitaciones de cada proceso”.

Tabla 2.1. Rangos típicos de tamaño de carbón activado granular para distintas aplicaciones.

APLICACIÓN	GRANULOMETRIAS
Tratamiento de agua y de líquidos en general, a nivel industrial y municipal.	8x30, 12x40, 14x30, 14x40
Purificadores de agua caceros.	12x40, 14x40, 20x50
Acondicionamiento de aire, purificación de gases (como CO ₂ , He, acetileno), recuperación de vapores de solventes, campanas para cocinas.	4x6, 4x8, 4x10
Mascarillas de gases.	12x20
Recuperación de oro.	6x12, 6x16, 8x16, 10x20
Boquillas de cigarrros.	6x14, 12x20, 20x50

Fuente: Prias, 2005.

2.2.13. Reactivación del carbón activo:

“La viabilidad económica de la aplicación del carbón activado depende de la existencia de un medio eficaz para su regeneración y recuperación, una vez agotada su capacidad de adsorción. El carbón activo granular se regenera fácilmente por oxidación de la materia orgánica y su posterior eliminación de la superficie del carbón en un horno. En este proceso se destruye parte del carbón, entre un 5 y 10%, y es necesario reemplazarlo por carbón nuevo o virgen. Es conveniente aclarar que la capacidad de adsorción del carbón regenerado es ligeramente inferior a la del carbón virgen” (Manual del carbón activo, 2017).

“La teoría de adsorción señala que al cambiar las condiciones en las que se encuentra el carbón, se podrá lograr la desorción o desprendimiento de los adsorbatos retenidos, dejando libre la superficie del carbón activado” (Prias, 2005).

“La desorción, sin embargo, puede ser muy lenta y puede no llegarse a restablecer toda o casi toda la capacidad original del carbón. Por otra parte, la Quimi sorción implica una reacción química, por lo que las moléculas retenidas por este otro mecanismo se desprenderán con estructuras moleculares completamente distintas de aquella que tenía el adsorbato originalmente; finalmente. Existen moléculas inorgánicas que no han sido adsorbidas pero que si precipitan y se depositan en la superficie del carbón y cuya eliminación tampoco responderá a los métodos de desorción de moléculas adsorbidas físicamente” (Prias, 2005).

Hay tipos de reactivación:

- “Reactivación con vapor de agua”.
- “Reactivación con gases calientes”.
- “Reactivación térmica”.
- “Reactivación con ácido”.
- “Reactivación mediante la modificación del Ph en solución acuosa”.
- “Reactivación biológica”.
- “Reactivación térmica a vacío”.

2.2.14. Adsorción con carbón activo:

a. Diferencias entre adsorción y absorción:

“Cuando una sustancia se adhiere a una superficie se habla de adsorción, en este caso, la sustancia se adhiere a la superficie interna del carbón activo. Cuando la sustancia es absorbida es un medio diferente entonces se conoce como absorción. Cuando un gas es atraído dentro de una solución se habla de absorción” (EPS, 2017).

b. Capacidad de adsorción de un carbón:

“La Escuela Politécnica Superior, 2017, menciona que la capacidad de adsorción de un determinado carbón se puede estimar a partir de los datos de la isoterma. Si se representan los datos de la isoterma”, “se obtiene una gráfica como la de la siguiente figura. A partir de esta gráfica la capacidad de adsorción del carbón se puede determinar prolongando la isoterma hasta la intersección con la línea vertical trazada por el punto correspondiente a la concentración inicial C_0 . El valor de $(x/m) C_0$ correspondiente a ese punto se puede entonces leer en el eje de ordenada en el gráfico”, “este valor de $C_0 (x/m)$ representa la cantidad de materia adsorbida por unidad de peso de carbón activado una vez alcanzado el punto de equilibrio con la concentración inicial de constituyente. Esta condición se debe cumplir en la parte superior de un lecho de carbón correspondiente a un tratamiento en columna de contacto, por lo que representa la capacidad de adsorción última del carbón para un constituyente determinado” (EPS, 2017).

c. Factores que influyen en la adsorción de compuestos presentes en el agua:

“La Escuela Politécnica Superior tenemos las siguientes”:

- “El tipo de compuesto que desee ser eliminado. Los compuestos con elevado peso molecular y baja solubilidad se absorben más fácilmente”.
- “La concentración del compuesto que desea ser eliminado. Cuanta más alta sea la concentración, más carbón se necesitará”.
- “Presencia de otros compuestos orgánicos que competirán con otros compuestos por los lugares de adsorción disponibles”.
- “El Ph del agua. Por ejemplo, los compuestos ácidos se eliminan más fácilmente a Ph bajos”.

Según esto podemos clasificar algunos compuestos:

Tabla 2.2. Compuestos con alta probabilidad de ser eliminados por el carbón activo

Anilina	Dibromo-3-cloropropano	1-Pentanol
Benceno	Dibromoclorometano	Fenol
Alcohol bencílico	1,1-Dicloroetileno	Fenilalanina
Ácido benzoico	Cis-1,2-Dicloroetileno	Ácido oftálico
Bis(2-cloroetil) éter	trans-1,2-Dicloroetileno	Estireno
Bromodiclorometano	1,2-Dicloropropano	1,1,2,3-Tetracloroetano
Bromoformo	Etileno	Tolueno
Tetracloruro de carbono	Hidroquinona	1,1,1-Tricloroetano
1-Cloropropano	Metil Isobutil Ketona	Tricloroetileno
Clorotoluron	4-Metilbencenamina	Acetato de vinilo

Fuente: Escuela Politécnica Superior, 2017.

Tabla 2.3. Compuestos con probabilidad moderada de ser eliminados por el carbón activo”

Ácido acético	Dimetoato	Metionina
Acilamida	Etil acetato	Metil-tert-butil éter
Cloroetano	Etil éter	Metil etil Ketona
Cloroformo	Freón 11	Piridina
1,1-Dicloroetano	Freón 113	1,1,2-Tricloroetano
1,2-Dicloroetano	Freón 12	Cloruro de vinilo
1,3-Dicloroetano	Glifosato	
Dikegulac	Imazipur	

Fuente: Escuela Politécnica Superior, 2017.

Tabla 2.4. Compuestos cuya eliminación no es probable que el carbón activo sea efectivo

Acetona	Cloruro de metileno
Acetonitrilo	1-Propanol
Acilonitrilo	Propionitrilo
Dimetilformaldehido	Propileno
1,4-Dioxano	Tetrahidrofurano
Isopropil alcohol	Urea
Cloruro de metilo	

Fuente: Escuela Politécnica Superior, 2017.

2.2.15. Especificaciones de calidad:

La A.S.T.M. de Estados Unidos es el organismo cuyos procedimientos de evaluación sigue la mayoría de los fabricantes de carbón activado. Sin embargo, existen otros a los que comúnmente se hace referencia. Entre ellos esta A.W.W.A. estadounidense, la D.I.N. de Alemania, entre otras (Prias, 2005).

“En la tabla se muestran los principales parámetros especificados para carbón activado granular que se destina al tratamiento de agua. Algunos de estos, como el número de yodo, el contenido de cenizas totales, los solubles en agua, la humedad y el Ph, se aplican también ara el carbón activado en polvo” (Prias, 2005).

Tabla 2.5. Principales parámetros con los que se especifica un carbón activado granular para el tratamiento de agua y normas de análisis.

PARÁMETRO	UNIDADES EN LAS QUE SE EXPRESA	RANGO DE VALORES TÍPICOS	EJEMPLO DE UNA NORMA QUE SE APLICA
Número de yodo	mg/g de carbón	500 a 1,200	ASTM D-4607
Área superficial	m ² /g	501 a 1,200	Adsorción de N ₂ (método BET) ASTM D-3037
Radio medio de poro y físico total	nm y cm ³	0.7 a 500 y 0.2 a 1.0	Prorosimetría con mercurio y adsorción de N ₂ ASTM C-699
Densidad aparente	g/cm ³	0.26 a 0.65	ASTM D-2854
Dureza	Adimensional	30 a 99	ASTM D-3802
Rango de tamaño de partícula	Malla estándar americana (U.S.Std Sieve)	4x8 a 20x50	ANSI/AWWA B604-90
Tamaño efectivo de partícula	mm	0.4 a 3.3	ANSI/AWWA B604-90
Coefficiente de uniformidad	Adimensional	Menor a 2.1	ANSI/AWWA B604-90
Contenido de cenizas totales	%base seca	3 a 15	ASTM D-2866
Solubles en agua	%base seca	0.5 a 7	ASTM D-5029
PH de extracto acuoso	PH	2 a 11	ASTM D-3838

Humedad (al empacar)	%	2 a 15	ASTM D-2867
Longitud de semidecloración	cm	2 a 10	DIN 19603

Fuente: Prias, 2017.

2.3. Definición de términos

a) Agua Cruda: “Es aquella agua, en estado natural, captada para el abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento” (Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud, 2011).

b) Agua: “líquido incoloro, inodoro y casi insípido, esencial para la vida animal y vegetal y el más empleado de los disolventes” (Yadira Carrillo & Sanchez Muños, 2013).

c) Agua Tratada: “Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inofensivo para el consumo humano” (Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud, 2011).

d) Carbón activo/activado: “El carbón activado es un material que se usa para extraer sustancias químicas nocivas del aire y el agua contaminados. Está compuesto de gránulos negros de carbón, madera, cáscara de nuez y otros materiales ricos en carbón” (E.P.A, 2.0.1.2).

e) Adsorción: “Término usado para describir la existencia de una alta concentración de sustancias en la interfase entre el fluido y el sólido” (García, González, Padrón, Rodríguez, & Gómez, 2013).

f) 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 Ministerio de Salud, 2011).

g) Límite máximo permisible: “Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua” (Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud, 2011).

h) Carbón activo: “Los carbones activados son materiales porosos con una gran área superficial interna, se usan en variedad de aplicaciones industriales como la separación y purificación de líquidos y gases” (García, González, Padrón, Rodríguez, & Gómez, 2013).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general:

Existe una influencia del carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

3.1.2. Hipótesis específicas:

a) Existe una influencia en la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico sin carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

b) Existe una variación en la calidad del agua con la implementación de los filtros de carbón activo granular para mejorar la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

c) Existe una influencia en la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

3.2. Variables:

3.2.1. Definición conceptual de la variable:

a) **Variable Independiente (Filtro de carbón activo):** “Medio, dispuesto con diferentes estratos por capas; por el cual atravesará el agua para ser clarificada y depurada”. Para (García, González, Padrón, Rodríguez, & Gómez, 2013).

b) Variable dependiente (Calidad del agua): “Es un término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. La calidad del agua depende principalmente del uso que se le va a dar. Estos excedentes químicos llamados nutrientes actúan como alimento para las plantas, que luego pueden bajar la calidad del agua en gran medida”, (García, González, Padrón, Rodríguez, & Gómez, 2013).

3.2.2. Operacionalización de las variables:

Tabla 3.6. Operacionalización de la variable independiente.

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente Filtro de carbón activo:	Espesor de estratos	Piedra grande e=15cm.
		Gravilla e=5cm.
		Arena gruesa e=5cm.
		Carbón activo e=25cm.
		Arena gruesa e=5cm.
		Gravilla e=5cm.
		Piedra grande e=20cm.
Variable dependiente Calidad del agua	Características físicas del agua potable. Características químicas del agua potable.	Turbiedad
		Color
		Ph
	Características físicas del agua potable. Características químicas del agua potable.	Residual de desinfectante
		Bacterias coliformes
	Características bacteriológicas del agua potable.	Totales
Bacterias termotolerantes o fecales		

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Método de investigación

En el actual trabajo de investigación se hará uso del Método Científico en su modalidad experimental y analítica como método general. Según (ANDER, 1984) “El estudio del método científico es objeto de estudio de la epistemología. Asimismo, el significado de la palabra método ha variado. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos y aplicar sus hipótesis mediante procesamiento de datos”.

4.2. Tipo de investigación

El tipo de estudio de la presente investigación es la aplicada según (Sierra,2002) “en estos estudios se deben determinar y definir previamente las variables, luego se formulan hipótesis, los mismos que deben probarse por los cálculos e iteraciones, los cuales se llevaran a cuadros estadísticos, trabajándose con una muestra específica y llegando al final a las conclusiones”.

4.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación empleado fue descriptivo y comparativo: donde se busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de la aplicación del carbón activo y el nivel comparativo busca establecer sus semejanzas y diferencias en forma comparativa.

4.4. Diseño de Investigación

La presente investigación le corresponde al diseño no experimental, siendo el diagrama lo siguiente:

M.1. ----- O.1.

M.2. ----- O.2.

Donde:

M.1., M.2. = Representa cada una de las muestras.

O.1., O.2. = Representa la información sobre el análisis con y sin la aplicación del carbón activo.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según (Hernández, 2014), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p. 65). Para el estudio la población estará conformada por los manantiales ubicados en el anexo de Quishuar.

4.5.2. Muestra

La Muestra será no probabilística, el tipo de muestreo será por conveniencia, según (Carrasco, 2005) considera “el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. La muestra estará conformada por los cuatro manantiales que abastecen de agua al anexo de Quishuar.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según el (Ministerio de salud, 2011) “manifiesta que las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas debidamente confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimiento internacional”, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada parámetro o análisis estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente reglamento.

4.7. Procesamiento de la información:

Los datos obtenidos en el laboratorio serán procesados mediante fórmulas matemáticas y cuadros, para lo cual se aplicará el software Microsoft Excel con la finalidad de determinar las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua antes y después de ser tratada mediante los filtros de carbón activo granular.

4.8. Técnicas y análisis de datos:

Los resultados serán contrastados mediante cuadros comparativos y gráficos para determinar la influencia del carbón activo granular en el agua que consumen los pobladores del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

5.1.1. Ubicación del proyecto:

El anexo de Quishuar se encuentra ubicado en la siguiente descripción:

- Departamento: Junín.
- Provincia: Huancayo.
- Distrito: Chicche.
- Lugar: Anexo de Quishuar.

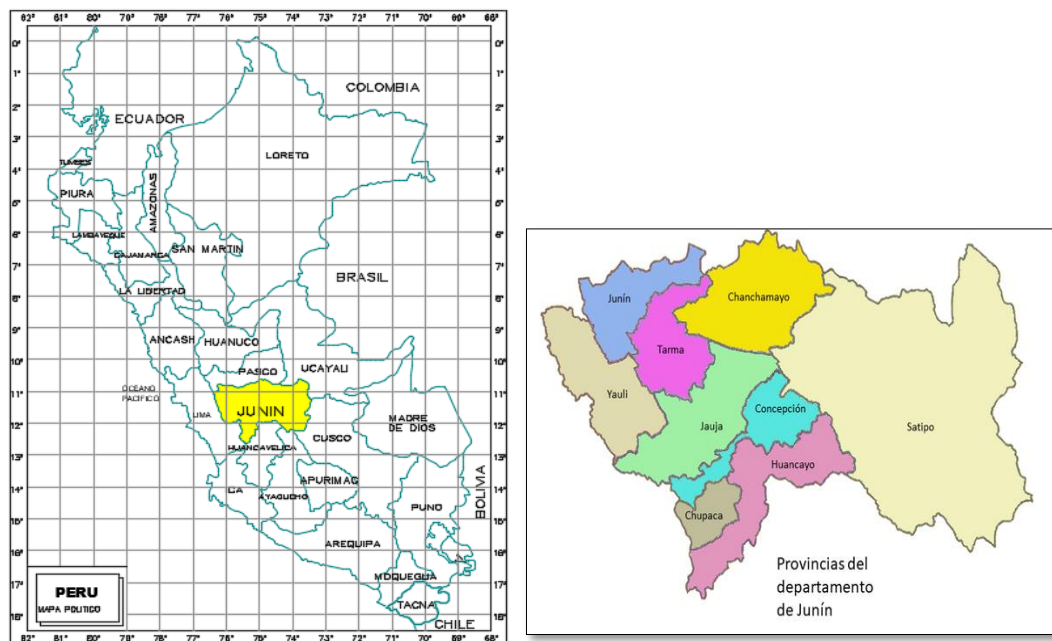


Figura 5.5. Ubicación provincial del proyecto

Fuente: Imágenes Google.

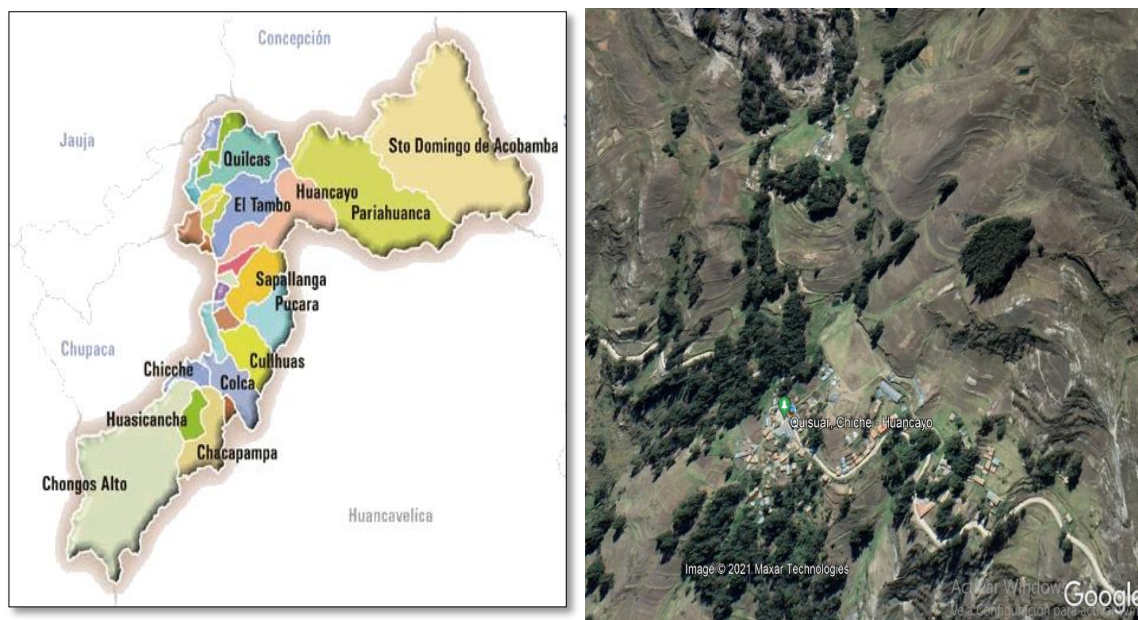


Figura 5.6. Vista panorámica del anexo de Quishuar– distrito de Chicche
Fuente: Imágenes Google.

5.1.2. Sistema de abastecimiento de agua potable:

El sistema de abastecimiento de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, fue ejecutado en varias etapas del año por Foncodes, Trabaja Perú y Pronasar y en convenio con la Municipalidad Distrital de Chicche, el proyecto consiste en 4 captaciones del tipo ladera de concreto armado de $F'c= 175\text{Kg/cm}^2$, un reservorio de 30.00m^3 de concreto armado $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, la línea de conducción consta de material PVC $\varnothing 1\frac{1}{2}$ " CLASE 7.5, 01 cámara rompe presión tipo VI de concreto armado $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, 05 cámaras rompe presión tipo VII de concreto armado de $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, sin cruces aéreos, líneas de aducción con tuberías PVC $\varnothing 3$ ", CLASE 7.5, una red de distribución de tubería PVC $\varnothing 3$ " CLASE 7.5, 01 válvula de purga, 2 Válvulas de Control, 2 Válvulas de aire y 28 conexiones domiciliarias.

5.1.3. Captaciones de agua del anexo de Quishuar– distrito de Chicche:

Como se mencionó anteriormente, el sistema de abastecimiento de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche cuenta con cuatro captaciones del tipo ladera que atraen el agua del manantial denominados: Uchashallco, Rosapuquio, Pachahuayo, y Misquipuquio, que asimismo fueron ejecutados por Foncodes, Trabaja Perú y Pronasar, en diferentes etapas o periodos.

A. Captación n° 01:

Se encuentra en buenas condiciones estructurales, tiene una antigüedad de 5 años, y las coordenadas UTM de la captación n° 01 son:

Tabla 5.7. Coordenadas UTM de la captación n° 01

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
Latitud	8640487.21N
Longitud	469817.25E
Altitud	3,715 m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia.

La captación n° 01 cuenta con las siguientes características:

- Las tuberías se encuentran en buen estado, no presentan daños como hongos, incrustaciones de sarro, rajaduras, etc.
- La operación y mantenimiento se encuentra a cargo de la JASS, acotando además que desde su empírica construcción no ha tenido casi ningún trabajo de mantenimiento.
- Según los pobladores mencionan en época de lluvia el caudal se da aproximadamente 3 veces de lo habitual, teniendo como ventaja una fuente de agua continua, pero ocasionando un lavado de los filtros.



Figura 5.7. Vista externa e interna de la captación n° 01
Fuente: Elaboración propia.

B. Captación n° 02:

Se encuentra en regulares condiciones estructurales, cuenta con una antigüedad de 2 años, fue construida casi recientemente y sus coordenadas UTM son las siguientes:

Tabla 5.8. Coordenadas UTM de la captación n° 02

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
Latitud	8640647.43N
Longitud	470198.07E
Altitud	3,755 m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia.

La captación n° 02 cuenta con las siguientes características:

- La captación cuenta con estructura de concreto regularmente graduado, sólo que no posee cerco perimétrico. Los muros aun casi no presentan manchas con humedad.
- Las tuberías y válvulas se encuentran en buen estado, sin incrustaciones de sarro y hongos.
- La operación y mantenimiento se encuentra a cargo de la JASS.



Figura 5.8. Vista externa e interna de la captación n°02

Fuente: Elaboración propia.

C. Captación n° 03:

Se encuentra en malas condiciones estructurales con una antigüedad menor a 20 años, no cuenta con cerco perimétrico y sus coordenadas UTM son las siguientes:

Tabla 5.9. Coordenadas UTM de la captación n° 03

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
Latitud	8640476.53N
Longitud	470131.25E
Altitud	3,727m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia.

La captación n° 03 cuenta con las siguientes características:

- La captación se encuentra descolorida, por lo que, se sugiere el mejoramiento urgente de la misma.
- Las tuberías y válvulas se encuentran en pésimas condiciones, y asimismo necesitan tipos de mantenimiento especiales o una construcción nueva.
- La operación y mantenimiento se encuentra a cargo de la JASS.



Figura 5.9. Vista externa e interna de la captación n° 03

Fuente: Elaboración propia.

D. Captación n° 04:

Se encuentra en regulares condiciones estructurales, cuenta con una antigüedad de 07 años, las coordenadas UTM de la captación n° 04 son las siguientes:

Tabla 5.10. Coordenadas UTM de la captación n° 04

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
Latitud	8640530.20N
Longitud	470561.30E
Altitud	3,855 m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia.

La captación n° 04 cuenta con las siguientes características:

- La captación cuenta con estructura de concreto ligeramente graduado
- Los muros presentan pocas manchas de humedad, las tuberías cuentan con poco óxido y sarro en gran medida.
- La operación y mantenimiento se encuentra a cargo de la JASS.



Figura 5.10. Vista externa e interna de la captación n° 04

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Calidad del agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche:

La calidad del agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, fue determinado mediante tres criterios los cuales se describen a continuación:

A. Según la población:

De la información obtenida en una encuesta realizada a los habitantes de la zona se determinó que el 60.00% de los encuestados considera que la calidad del agua que recibe

es buena, el 30.00% considera que es regular y un 10.00% considera que es de mala calidad.

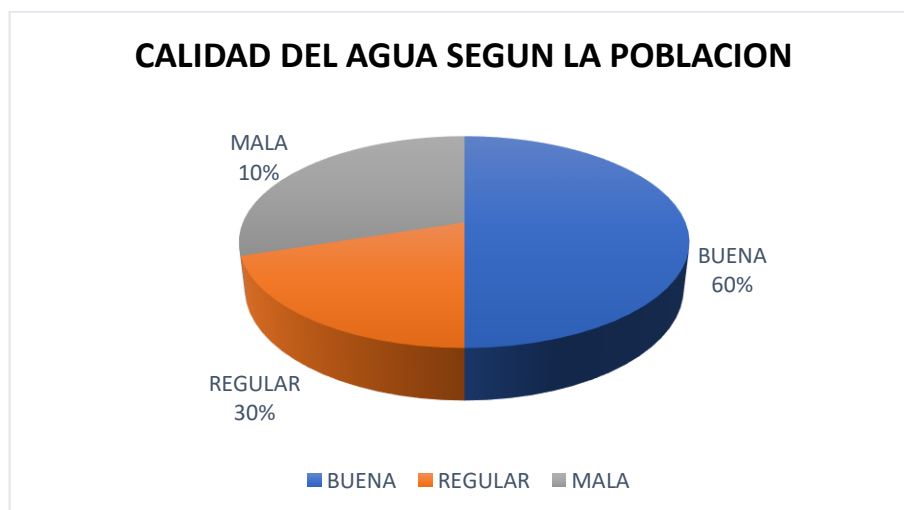


Figura 5.11. Calidad del agua según la población
Fuente: Elaboración propia.

B. Según tratamiento del agua:

En la capacitación sanitaria se informó a la población que el agua debe ser hervida antes de ser consumida, a esto se le denomina como un método de purificación o el final tratamiento. El 70% de los pobladores afirman que hierven el agua antes de consumirlo, un 20% de los pobladores afirman que nunca hierven el agua antes de consumirla y un 10% de los pobladores afirman que hierven el agua en algunas ocasiones.

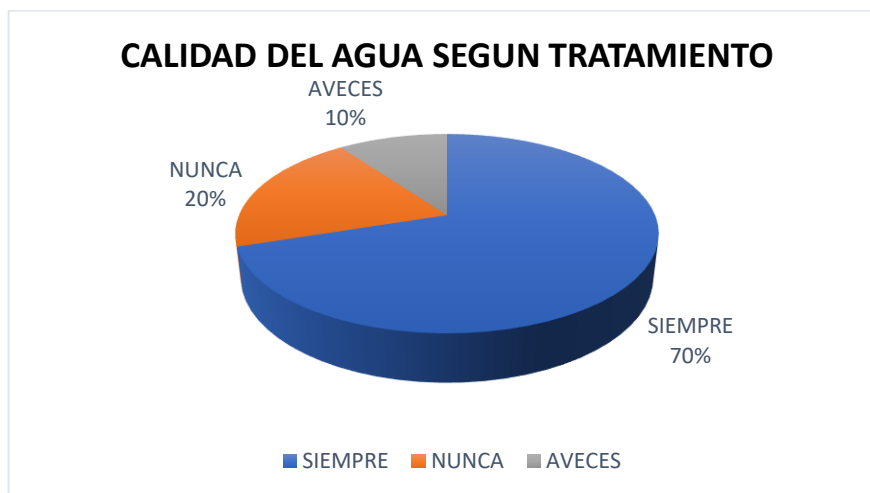


Figura 5.42. Calidad del agua según tratamiento
Fuente: Elaboración propia.

C. Según el ensayo fisicoquímico y microbiológico:

El reglamento de calidad del agua del año 2011 especifica que; son 6 los parámetros de control obligatorio (PCO) que se deben considerar en el ensayo fisicoquímico y microbiológico.

Tabla 5.5. Parámetros de control del agua potable

DESCRIPCIÓN	LIMITES ADMISIBLES
Turbidez (NTU)	5.00
Ph a 25°C (PH)	15.00
Residual de desinfectante (mg/l)	5.00
Color verdadero (UC)	6.50 – 8.50
Coliformes totales (NMP/100ml)	< 1.80
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	< 1.80

Fuente: Reglamento de la calidad del agua.

En esta investigación se analizaron todos los parámetros descritos en la tabla anterior a excepción del residual de desinfectante (mg/l) debido a que el agua no tiene ningún contacto con desinfectantes ya que las muestras fueron tomadas posterior a la caja de válvulas de cada captación.

Las muestras tomadas en cada captación fueron enviadas a un laboratorio especializado y acreditado por el organismo peruano de acreditación con la finalidad de realizar los ensayos fisicoquímicos y microbiológicos del agua que proviene de la fuente de abastecimiento de los 4 manantiales, los resultados de este análisis se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 5.12. Resultados de los ensayos fisicoquímico y microbiológico de cada captación

DESCRIPCION	CAPTACION N° 01	CAPTACION N° 02	CAPTACION N° 03	CAPTACION N° 04
Turbidez (NTU)	9.4	10.3	8.7	7.4
Ph a 25°C (PH)	7.8	8.1	6.8	8.3
Color verdadero (UC)	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Coliformes totales (NMP/100ml)	1.98	2.1	1.6	1.1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	1.2	1.6	0.9	0.7

Fuente: Laboratorio contratado.

En la tabla anterior se puede observar que la turbidez (NTU), coliformes totales (NMP/100ml) y los coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) superan el límite admisible para el control obligatorio (PCO) que se deben considerar en el ensayo fisicoquímico y microbiológico, por lo tanto, el agua de la fuente de abastecimiento denominado: Uchashalco, Rosapuquio, Misquipuquio y Pachahuayo, el cual no es apto para el consumo humano y necesita un sistema de tratamiento.

5.1.5. Enfermedades predominantes en el anexo de Quishuar– distrito de Chicche:

El anexo de Quishuar– distrito de Chicche, ha reportado como enfermedad más frecuente a la infección aguda de las vías respiratorias superiores que presenta un 17.70% de casos, seguido de la infección aguda de las vías respiratorias inferiores con un 15.63% de casos. Los indicadores de mortalidad infantil alcanzan el 0.84% y la mortalidad materna alcanza el 0.37%.

Tabla 5.6. Principales enfermedades reportados en el anexo de Quishuar– distrito de Chicche

DESCRIPCIÓN	CASOS	INCIDENCIA (%)
Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	17	17.70
Enfermedades de la cavidad bucal	13	13.54
Enfermedades infecciosas intestinales	7	7.29
Desnutrición	14	14.58

Infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores	15	15.63
Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	12	12.5
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	5	5.21
Otras enfermedades	13	13.54
TOTAL	96	100.00

Fuente: Dirección Regional de Salud – Junín

La mayoría de las enfermedades mencionadas en la tabla anterior son causadas por el agua no apta para el consumo humano, por lo tanto, es necesario realizar un tratamiento del líquido elemento mencionado mediante filtros de carbón activo granular los cuales serán instalados posteriormente a la caja de válvulas de las captaciones con la finalidad de purificar sus propiedades fisicoquímico y microbiológico.

5.1.6. Filtros de carbón activo granular para las captaciones:

En esta investigación se consideró la decisión de instalar un filtro de carbón activo granular en cada captación del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.

5.1.7. Insumos para la construcción de los filtros de carbón activo granular:

Para determinar el tipo y cantidad de insumos para la construcción de los filtros de carbón activo granular se solicitó el asesoramiento de un personal capacitado teniendo en consideración la experiencia tanto en la ejecución e instalación. La lista de insumos se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 5.7. Insumos para la construcción de los filtros de carbón activo granular

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (Und)
Barril plástico de 200Lt (HDPE)	4.00
Abrazadera de P.V.C. de 2” a ½”	8.00
Tapón de P.V.C. S.A.P. de ½” macho	8.00
Adaptador de P.V.C. S.A.P. 2”	4.00

Unión P.V.C. S.A.P. 2" con rosca	4.00
Adaptador P/tanque hidro 3 de 1 ½" C/R	4.00
Reducción campana P.V.C. de 2" a 1 ½"	4.00
Cinta teflón de ½"	5.00
Cono de pabilo	1.00
Tubo P.V.C. S.A.P. 2" x 5m C – 7.5	4.00

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5.53. Barril plástico de 200Lt (HDPE)

Fuente: Google



Figura 5.64. Abrazadera de PVC de 2" a ½"

Fuente: Google



Figura 5.7. Tapón de PVC SAP de 1/2" macho
Fuente: Google



Figura 5.16. Adaptador de PVC SAP 2"
Fuente: Google



Figura 5.17. Unión PVC SAP 2" con rosca
Fuente: Google



Figura 5.88. Adaptador P/tanque hidro 3 de 1 ½" C/R
Fuente: Google



Figura 5.19. Reducción campana PVC de 2" a 1 ½"
Fuente: Google



Figura 5.9. Cinta teflón de ½"
Fuente: Google



Figura 5.10. Cono de pabulo
Fuente: Google



Figura 5.112. Tubo P.V.C. S.A.P. x 5m C – 7.5
Fuente: Google

5.1.8. Materiales para la construcción de los filtros de carbón activo granular:

Los materiales para rellenar los filtros de carbón activo granular se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 5.8. Materiales para la construcción de los filtros de carbón activo granular

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (m3)
Piedra grande o grava	0.371
Piedra mediana o gravilla	0.106
Arena gruesa	0.106
Carbón activo granular	0.265

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5.123. Piedra grande o grava
Fuente: Google



Figura 5.24. Piedra mediana o gravilla
Fuente: Google

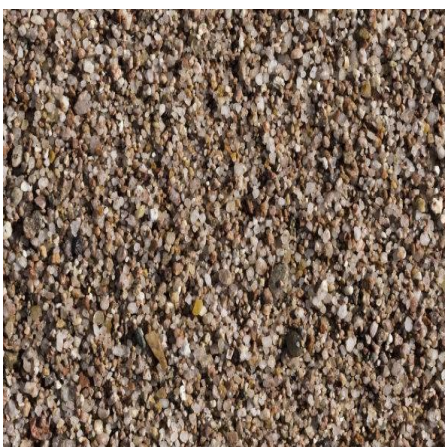


Figura 5.25. Arena gruesa
Fuente: Google

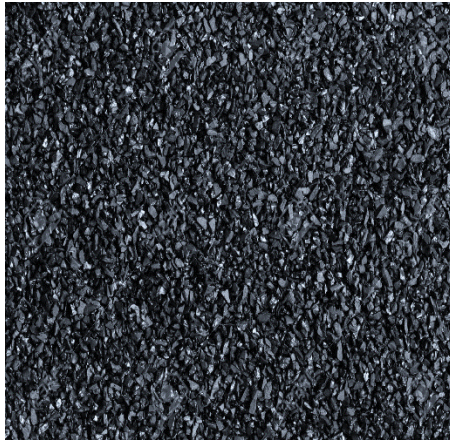


Figura 5.26. Carbón activo granular
Fuente: Google

5.1.9. Construcción de los filtros de carbón activo granular:

Los filtros de carbón activo granular fueron rellenos con los materiales mencionados anteriormente de la siguiente manera:

a) Piedra grande y piedra mediana:

Su función principal es retener partículas grandes en sus uniones o grietas, este material se utiliza en la capa superior e inferior de las capas de estrato que contienen a la vez, gravilla, arena gruesa y carbón activo, y la tubería de drenaje ranurado en la base, con una altura de relleno total de 45cm.

b) Grava y gravilla:

La función principal de la gravilla es retener partículas más medianas en sus poros, se coloca después y encima de la piedra grande en una altura total de 10cm

c) Arena gruesa y arena fina:

La función principal de la arena gruesa es retener partículas más pequeñas en sus poros, se coloca por encima y debajo del carbón activado, hasta una altura total de 10cm.

d) Carbón activo granular:

El carbón activo granular tiene como función principal 70ísicas70 las impurezas del agua como metales pesados, solventes, pesticidas y quitar cualquier tipo de olor y color, se coloca después y encima de la arena gruesa hasta una altura de 25cm.



Figura 5.27. Construcción de los filtros de carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

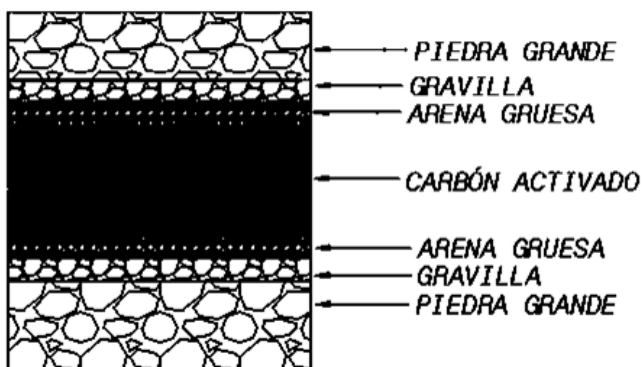


Figura 5.28. Perfil del filtro del carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

5.1.10. Ubicación de los filtros de carbón activo granular:

Debemos tener en cuenta que la manera más fácil y más confiable de mover el agua es mediante la gravedad, el sistema de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche está situado en un suelo confiable y nivelado, evitando todo tipo de desnivel que

podría causar alguna interferencia, por este motivo, los filtros de carbón activo granular fueron instalados posteriormente a las cajas de válvulas de cada captación.



Figura 5.29. Instalación de los filtros de carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

5.2. Descripción de resultados

5.2.1. Ensayo fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular:

En esta investigación se determinó realizar un ensayo fisicoquímico y microbiológico por semana durante un tiempo mínimo de tres semanas contadas a partir de la instalación de los filtros de carbón activo granular.

a) 1ra semana:

La primera toma de muestra del agua tratada con carbón activo granular se realizó en el mes de octubre del año 2021, las cuales fueron enviadas al laboratorio especializado y acreditado por el organismo peruano de acreditación para realizar los ensayos correspondientes, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 5.9. Resultados de los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular 1ra semana

DESCRIPCION	CAPTACION N° 01	CAPTACION N° 02	CAPTACION N° 03	CAPTACION N° 04
Turbidez (NTU)	4.8	5.0	4.5	5.0
Ph a 25°C (PH)	7.4	8.0	6.7	8.2
Color verdadero (UC)	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Coliformes totales (N.M.P./100ml)	1.0	1.3	1.1	0.7
Coliformes Termotolerantes (N.M.P./100ml)	0.7	1.0	0.1	0.2

Fuente: Laboratorio contratado.

En la siguiente figura podemos observar que la turbidez (NTU) mediante el turbidímetro en la primera semana con carbón activo granular es igual a 4.8 ntu en la captación n° 01, 5.0 ntu en la captación n° 02, 4.5 ntu en la captación n° 03 y 5.0 ntu en la captación n° 04.

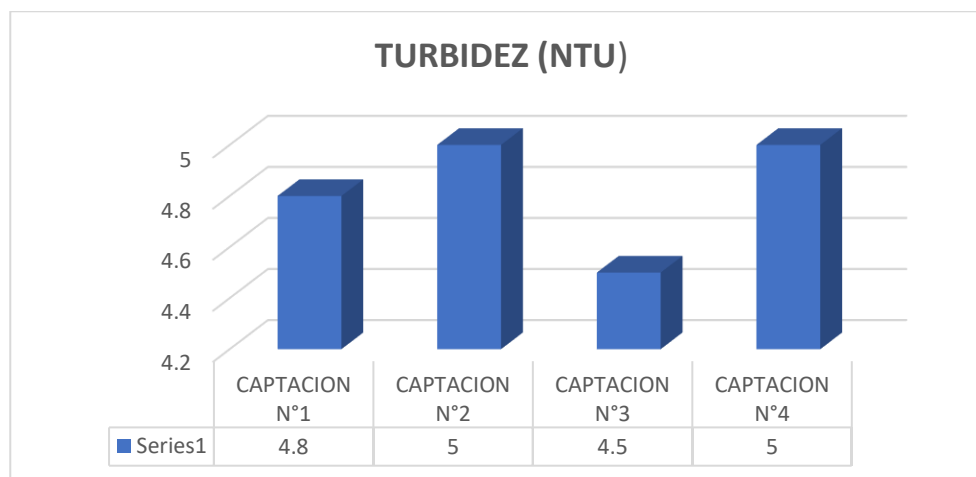


Figura 5.30. Turbidez en la 1ra semana con carbón activo granular

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que el Ph a 25°C (PH) en la primera semana con carbón activo granular es igual a 7.4 ph en la captación n° 01, 8.0 ph en la captación n° 02, 6.7 ph en la captación n° 03 y 8.2 ph en la captación n° 04.

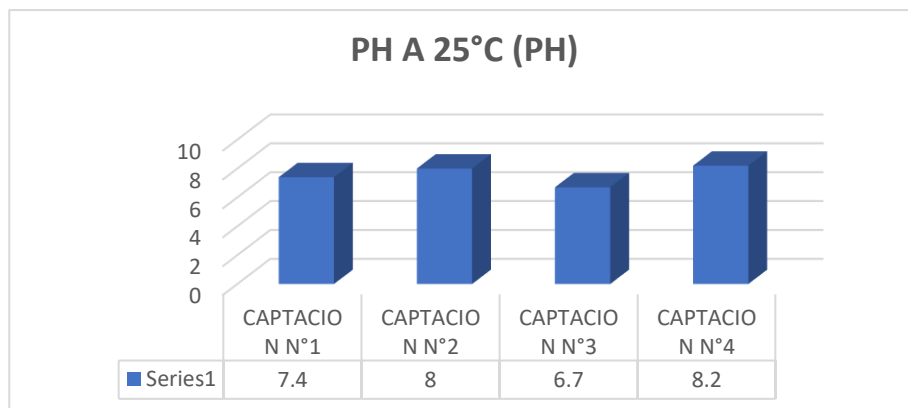


Figura 5.31. Ph a 25°C (PH) en la 1ra semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que el color verdadero (UC) en la primera semana con carbón activo granular es igual a 0.00, mediante tubos NESSLER en las cuatro captaciones.

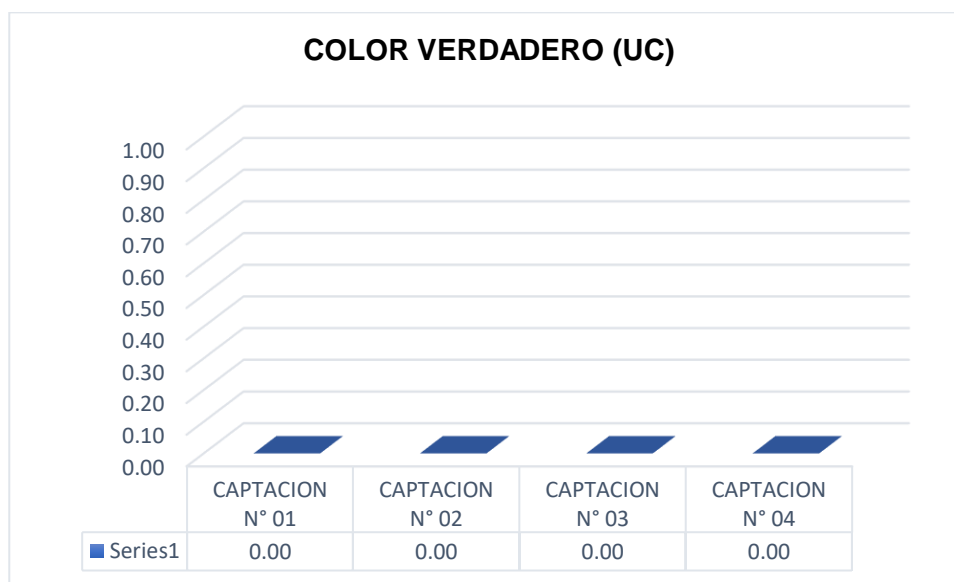


Figura 5.32. Color verdadero (UC) en la 1ra semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que los coliformes totales (NMP/100ml) en la primera semana con carbón activo granular es igual a 1.0 nmp/100ml en la captación n° 01, 1.3 nmp/100ml en la captación n° 02, 1.1 nmp/100ml en la captación n° 03 y 0.7 nmp/100ml en la captación n° 04.

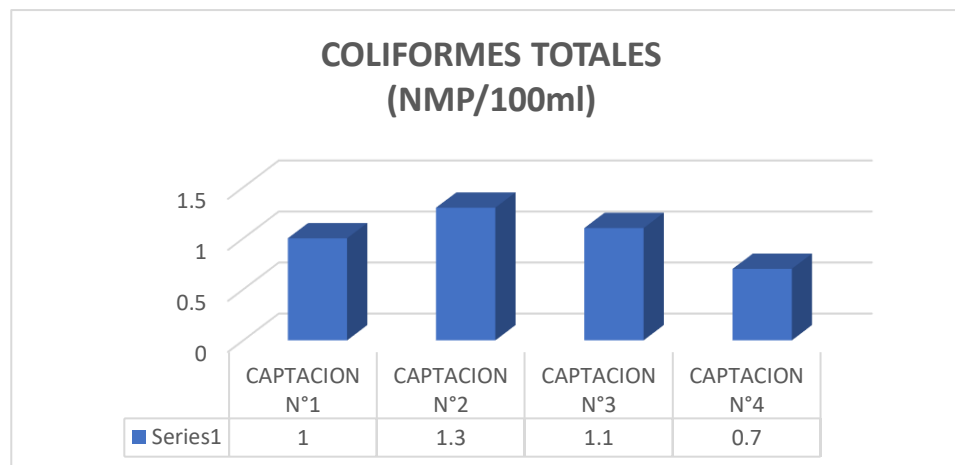


Figura 5.33. Coliformes totales (NMP/100/ml) en la 1ra semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que los coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la primera semana con carbón activo granular en la captación n°1 es igual a 0.7 nmp/100ml, en la captación n°2 es 1.0 nmp/100ml, en la captación n°3 es 0.1 nmp/100ml, y en la captación n°4 es igual a 0.2 nmp/100ml.

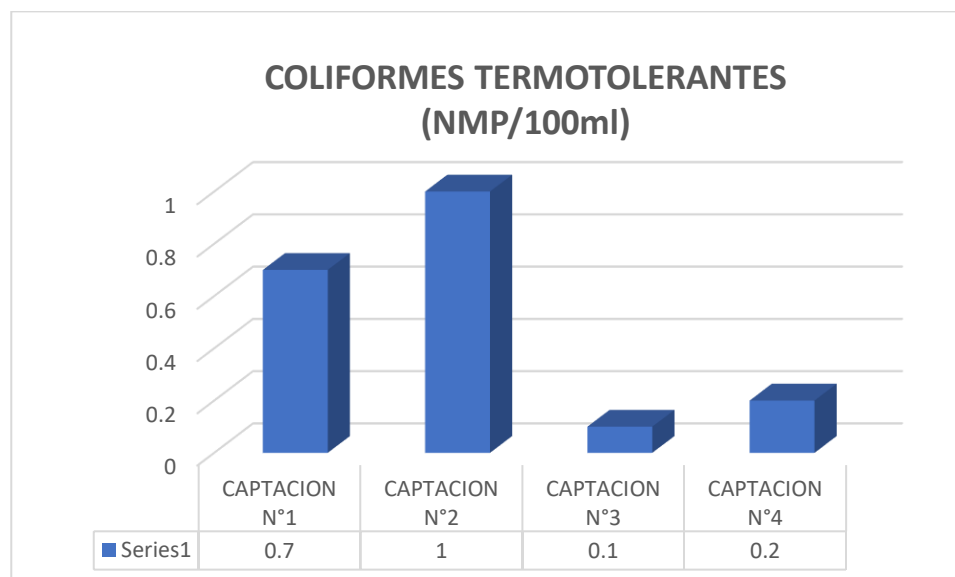


Figura 5.34. Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la 1ra semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

b) 2da semana:

La segunda toma de muestra del agua tratada con carbón activo granular se realizó en el mes de noviembre del año 2021, las cuales fueron enviadas al laboratorio especializado y acreditado por el organismo peruano de acreditación para realizar los ensayos correspondientes, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 5.10. Resultados de los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular 2da semana

DESCRIPCION	CAPTACION N° 01	CAPTACION N° 02	CAPTACION N° 03	CAPTACION N° 04
Turbidez (NTU)	4.7	4.6	4.2	4.4
Ph a 25°C (PH)	6.9	7.9	6.6	8.0
Color verdadero (UC)	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Coliformes totales (NMP/100ml)	0.0	0.5	0.3	0.0
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	0.0	0.3	0.0	0.0

Fuente: Laboratorio contratado.

En la siguiente figura podemos observar que la turbidez (NTU) en la segunda semana con carbón activo granular es igual a 4.7 ntu en la captación n° 01, 4.6 ntu en la captación n° 02, 4.2 ntu en la captación n° 03 y 4.4 ntu en la captación n° 04.

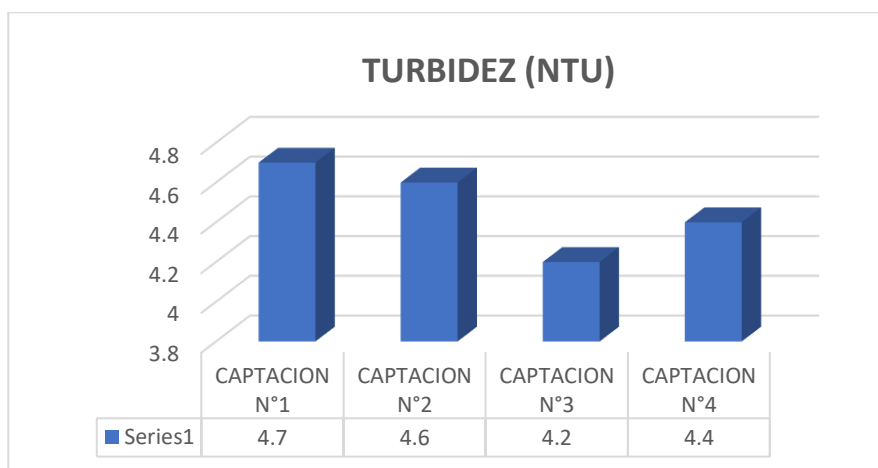


Figura 5.35. Turbidez en la 2da semana con carbón activo granular

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que el Ph a 25°C (PH) en la segunda semana con carbón activo granular es igual a 6.9 ph en la captación n° 01, 7.9 ph en la captación n° 02, 6.6 ph en la captación n° 03 y 8.0 ph en la captación n° 04.

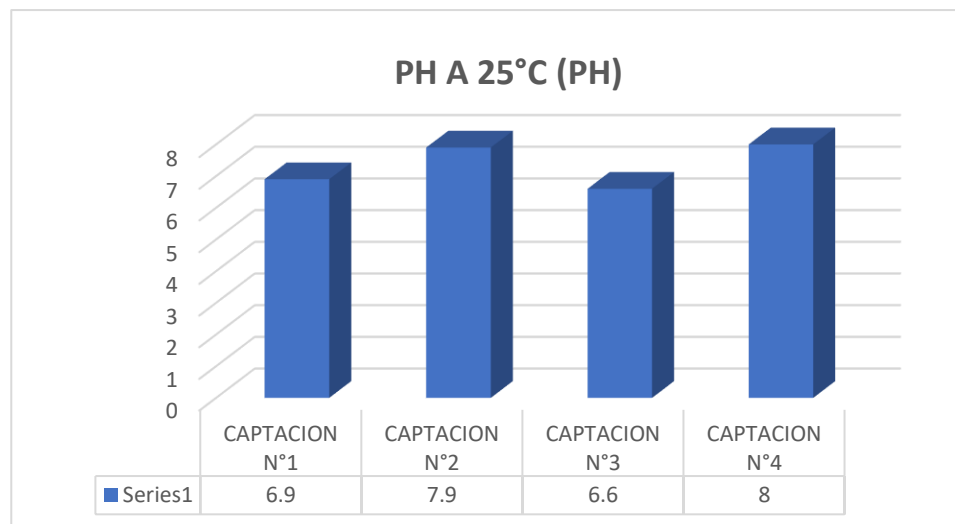


Figura 5.36. Ph a 25°C (PH) en la 2da semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que el color verdadero (UC) en la segunda semana con carbón activo granular es igual a 0.00 en las cuatro captaciones.

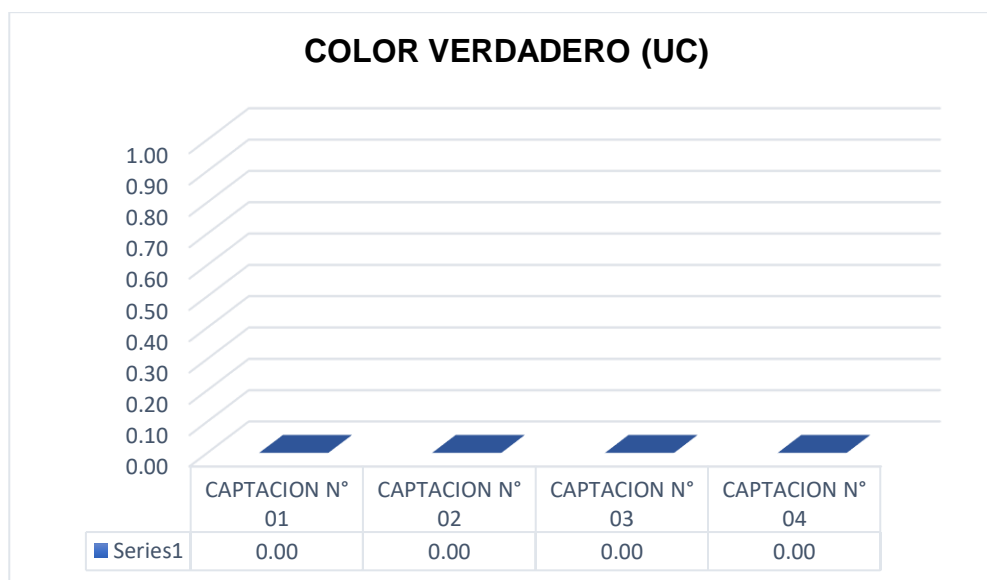


Figura 5.37. Color verdadero (UC) en la 2da semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que los coliformes totales (NMP/100ml) en la segunda semana con carbón activo granular en la captación n°1 es 0.00nmp/100ml, en la captación n°2 es 0.5 nmp/100ml, en la captación n°3 es 0.3 nmp/100ml y en la captación n°4 es 0.0 nmp/100ml

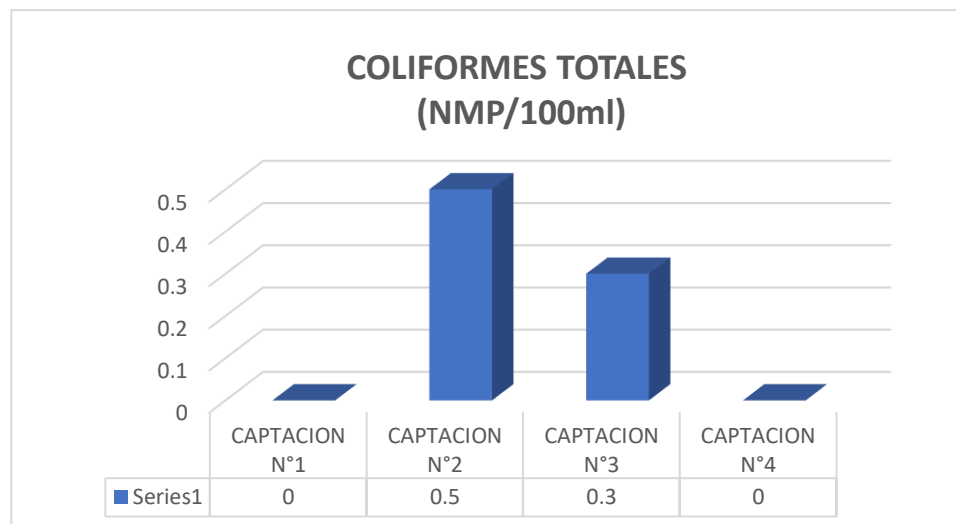


Figura 5.38. Coliformes totales (NMP/100/ml) en la 2da semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que los coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la segunda semana con carbón activo granular es igual a 0.3 nmp/100ml en la captación n°2 y en el resto de las captaciones es 0.0 nmp/100ml

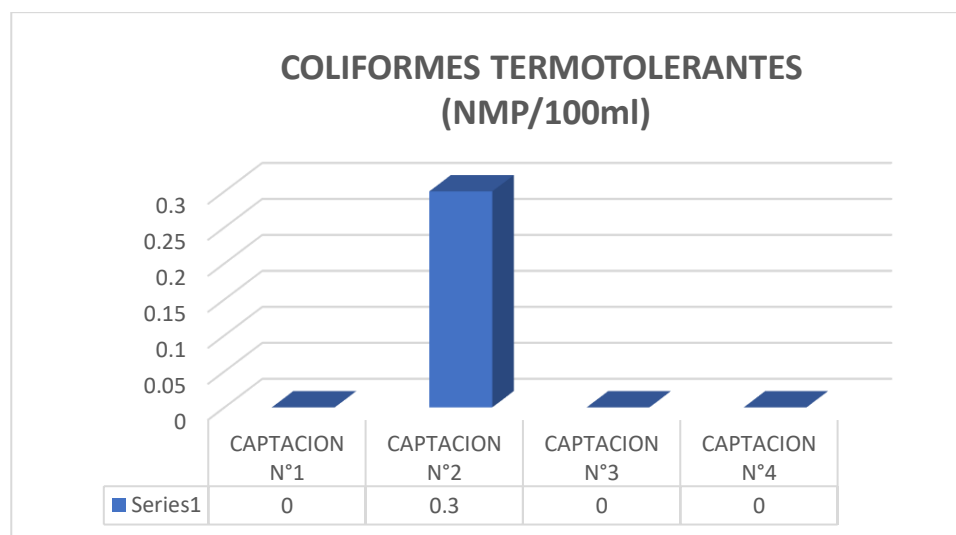


Figura 5.39. Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la 2da semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

c) 3ra semana:

La tercera toma de muestra del agua tratada con carbón activo granular se realizó en el mes de noviembre del año 2021, las cuales fueron enviadas al laboratorio especializado y acreditado por el organismo peruano de acreditación para realizar los ensayos correspondientes, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 5.11. Resultados de los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular 3ra semana

DESCRIPCION	CAPTACION N° 01	CAPTACION N° 02	CAPTACION N° 03	CAPTACION N° 04
Turbidez (NTU)	4.0	3.9	3.9	3.9
Ph a 25°C (PH)	6.6	7.4	6.5	7.6
Color verdadero (UC)	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Coliformes totales (NMP/100ml)	0.0	0.0	0.0	0.0
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Laboratorio contratado.

En la siguiente figura podemos observar que la turbidez (NTU) en la tercera semana con carbón activo granular es igual a 4.0 ntu en la captación n° 01, 3.9 ntu en la captación n° 02, 3.9 ntu en la captación n° 03 y 3.9 ntu en la captación n° 04.

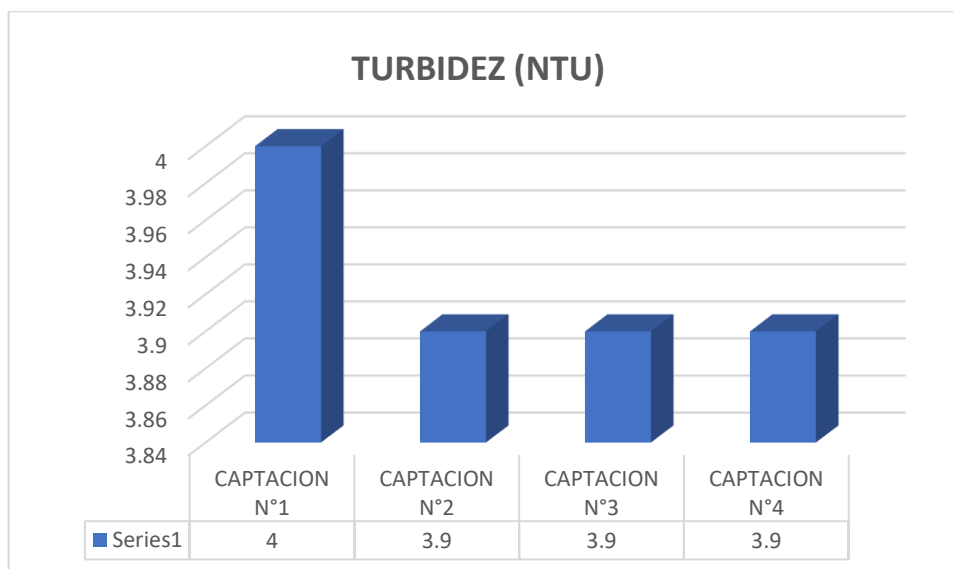


Figura 5.40. Turbidez en la 3ra semana con carbón activo granular

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura podemos observar que el Ph a 25°C (PH) en la tercera semana con carbón activo granular es igual a 6.6 ph en la captación n° 01, 7.4 ph en la captación n° 02, 6.5 ph en la captación n° 03 y 7.6 ph en la captación n° 04.

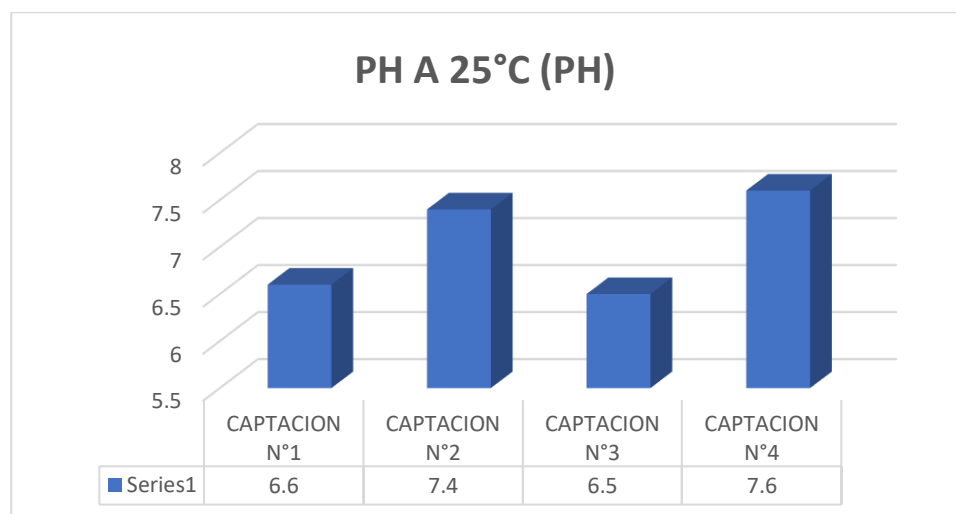


Figura 5.41. Ph a 25°C (PH) en la 3ra semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que el color verdadero (UC) en la tercera semana con carbón activo granular es igual a 0.00 en las cuatro captaciones.

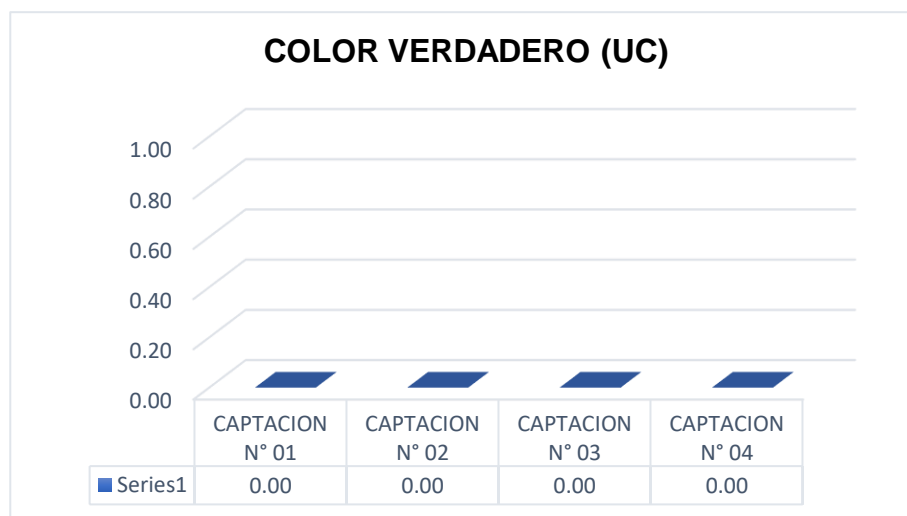


Figura 5.42. Color verdadero (UC) en la 3ra semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que los coliformes totales (NMP/100ml) en la tercera semana con carbón activo granular es igual a 0.00nmp/100ml en las cuatro captaciones.

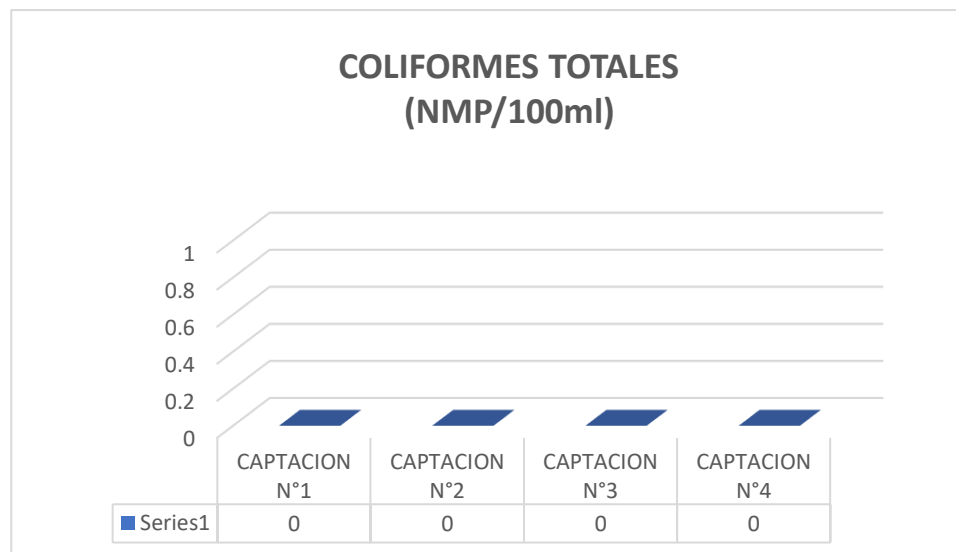


Figura 5.43. Coliformes totales (NMP/100/ml) en la 3ra semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura podemos observar que los coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la tercera semana con carbón activo granular es igual a 0.00nmp/100ml en las cuatro captaciones.

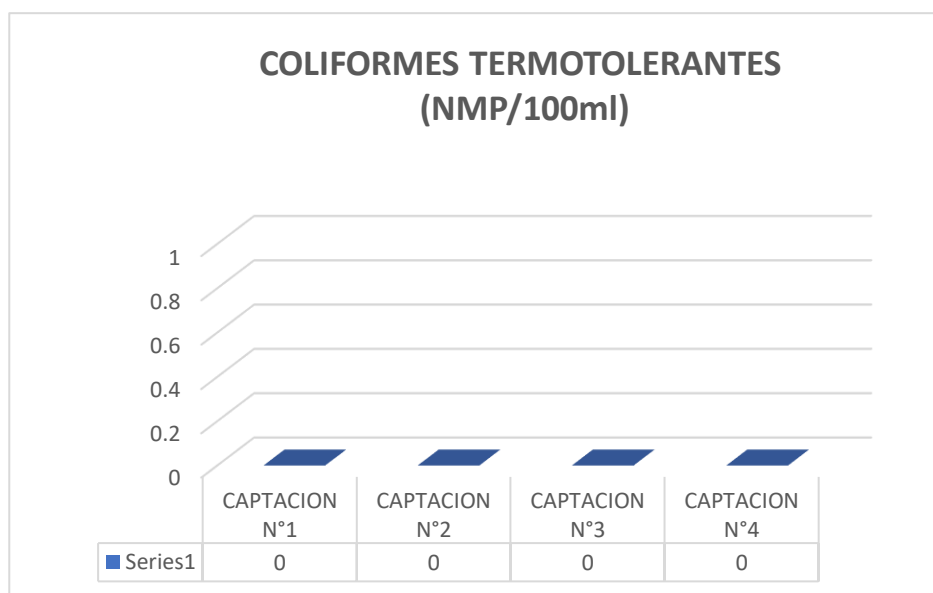


Figura 5.44. Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) en la 3ra semana con carbón activo granular
Fuente: Elaboración propia.

5.3. Contrastación de hipótesis:

-Análisis de Fiabilidad

Tabla 5.19. Rangos de Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach (a)	Consistencia Interna
$a \geq 0.9$	Excelente
$0.8 < a < 0.9$	Buena
$0.7 < a < 0.8$	Aceptable
$0.6 < a < 0.7$	Cuestionable
$0.5 < a < 0.6$	Pobre
$a < 0.5$	Inaceptable

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.20. Resumen de procesamiento de casos

Procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	80	100.00
	Excluido ^a	0	0.00
	Total	80	100.00
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.21. Resultado de alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.710	10

Fuente: Elaboración propia.

5.3.1. Prueba de normalidad

En la tabla 5.21 se advierte que se aplicó la prueba de normalidad K-S a los puntajes de las variables de Filtro de carbón activo y calidad de agua, y a las dimensiones de calidad de agua, es necesario mencionar que la prueba K-S responde las hipótesis siguientes:

Ho: La distribución de los datos es igual a la normalidad

H1: La distribución de los datos es diferente a la normalidad

Si el p valor de la prueba K-S es menor al nivel de significancia de 5 % se acepta la H1; y si el p valor es mayor del 5 % se acepta la Ho. Por lo tanto, se observa que todos los grupos de datos de Calidad de Agua, tienen un p valor de 0.000, menor al 5 %, esto implica que se aceptó la H1, en otras palabras, tienen distribuciones diferentes a la normalidad, en el caso de los datos de Filtro de carbón activo, el estado de su p valor es 0.115 (11.5%), mayor al 5 %, lo que implica que se aceptó la Ho, es decir la distribución de datos es igual a la normalidad.

A partir de esto, se seleccionó el estadígrafo de Rho de Spearman, ya que permite realizar correlaciones con grupos de datos con distribución normal y anormal.

Tabla 5.22. Prueba de normalidad K-S

	Calidad del agua	Características Físicas.	Características Químicas Bacteriológicas	Filtro de Carbón activo	Opinión General:
N	0.275	0.275	0.275	0.275	0.275
Z de Kolmogorov-Smirnov	3.610	2.502	8.184	1.195	2.959
Sig. Asintót. (bilateral)	0.000	0.000	0.000	0.115	0.000

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2. Hipótesis específica “a”

En la calidad de agua, siguiendo el formato de prueba t para la igualdad de medias:

Tabla 5.23. Comparación en la calidad del agua

Variable	Condición	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
Calidad del agua	Se asumen varianzas iguales	0.000	3.610	0.275	-0.47298 a 0.60631
	No se asumen varianzas iguales	0.000	3.610	0.275	-0.55523 a 0.68857

Fuente: Elaboración propia.

Explicación:

1. **Variable:** Se analiza la **Calidad del agua**.
2. **Condición:** Se muestran los resultados de la prueba para ambas condiciones:
 - “Se asumen varianzas iguales”.
 - “No se asumen varianzas iguales”.
3. **Sig. (bilateral):** Valor de significancia de 0.000, indicando que hay una diferencia significativa entre las medias.
4. **Diferencia de medias:** La diferencia de medias es 3.610.
5. **Diferencia de error estándar:** Error estándar de 0.275.
6. **Intervalo de confianza:** Los límites del intervalo de confianza al 95% para la diferencia de medias.

5.3.3. Hipótesis específica “b”

En el filtro de carbón activo, siguiendo el formato de prueba t para la igualdad de medias:

Tabla 5.24. Comparación en el filtro de carbón activo

Variable	Condición	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
Filtro de carbón activo	Se asumen varianzas iguales	0.115	1.195	0.275	-0.47298 a 0.60631
	No se asume varianzas iguales	0.115	1.195	0.275	-0.55523 a 0.68857

Fuente: Elaboración propia.

Explicación:

1. **Variable:** Se evalúa la eficacia del **Filtro de carbón activo** en la calidad del agua.
2. **Condición:** Resultados para ambas condiciones:
 - “Se asumen varianzas iguales”.
 - “No se asumen varianzas iguales”.
3. **Sig. (bilateral):** Valor de significancia 0.115, lo que indica que no es estadísticamente significativa.
4. **Diferencia de medias:** La diferencia de medias es 1.195.
5. **Diferencia de error estándar:** Error estándar de 0.275.
6. **Intervalo de confianza:** Los límites del intervalo de confianza al 95% para la diferencia de medias.

Cuadro con los datos correspondientes a **Opinión General** sobre la calidad del agua, siguiendo el formato de prueba t para la igualdad de medias:

Tabla 5.25. Comparación respecto a la opinión general

Variable	Condición	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
Opinión General	Se asumen varianzas iguales	0.000	2.959	0.275	-0.47298 a 0.60631
	No se asumen varianzas iguales	0.000	2.959	0.275	-0.55523 a 0.68857

Fuente: Elaboración propia.

Explicación:

1. **Variable:** Se analiza la **Opinión General** sobre la calidad del agua.
2. **Condición:** Resultados para ambas condiciones:
 - “Se asumen varianzas iguales”.
 - “No se asumen varianzas iguales”.
3. **Sig. (bilateral):** Valor de significancia 0.000, lo que indica una diferencia significativa entre las medias.
4. **Diferencia de medias:** La diferencia de medias es 2.959.
5. **Diferencia de error estándar:** Error estándar de 0.275.
6. **Intervalo de confianza:** Los límites del intervalo de confianza al 95% para la diferencia de medias.

5.3.4. Hipótesis específica “c”

En las **Características Físicas** de la calidad del agua, utilizando el mismo formato de prueba t para la igualdad de medias:

Tabla 5.26. Comparación respecto a las características físicas del agua

Variable	Condición	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
Características Físicas	Se asumen varianzas iguales	0.000	2.502	0.275	-0.47298 a 0.60631
	No se asumen varianzas iguales	0.000	2.502	0.275	-0.55523 a 0.68857

Fuente: Elaboración propia.

Explicación:

1. **Variable:** Se analiza la dimensión de **Características Físicas** del agua.
2. **Condición:** Resultados para ambas condiciones:
 - “Se asumen varianzas iguales”.
 - “No se asumen varianzas iguales”.
3. **Sig. (bilateral):** Valor de significancia 0.000, indicando que la diferencia es significativa.
4. **Diferencia de medias:** La diferencia de medias es 2.502.
5. **Diferencia de error estándar:** Error estándar de 0.275.
6. **Intervalo de confianza:** Los límites del intervalo de confianza al 95% para la diferencia de medias.

Asimismo, en el siguiente cuadro sigue el formato adecuado para analizar las características físicas del agua en el contexto de la prueba t para la igualdad de medias.

En las **Características Químicas Bacteriológicas** de la calidad del agua, siguiendo el formato de prueba t para la igualdad de medias:

Tabla 5.27. Comparación respecto a las características químicas y bacteriológicas

Variable	Condición	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia
Características Químicas y Bacteriológicas	Se asumen varianzas iguales	0.000	8.184	0.275	-0.47298 a 0.60631
	No se asumen varianzas iguales	0.000	8.184	0.275	-0.55523 a 0.68857

Fuente: Elaboración propia.

Explicación:

1. **Variable:** Se evalúan las **Características Químicas y Bacteriológicas** del agua.
2. **Condición:** Resultados para ambas condiciones:
 - “Se asumen varianzas iguales”.
 - “No se asumen varianzas iguales”.
3. **Sig. (bilateral):** Valor de significancia 0.000, indicando que la diferencia es significativa.
4. **Diferencia de medias:** La diferencia de medias es 8.184.
5. **Diferencia de error estándar:** Error estándar de 0.275.
6. **Intervalo de confianza:** Los límites del intervalo de confianza al 95% para la diferencia de medias.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Comparación de la turbidez (NTU):

La turbidez (NTU) máxima admisible es igual a 5ntu, un valor superior indicaría la probabilidad de contaminación microbiológica y de compuestos tóxicos que se adhieren a la materia dispersa del agua, también nos anuncia una mayor dificultad para su desinfección, la comparación de este parámetro se muestra a continuación:

Tabla 6.12. Comparación de la turbidez (NTU)

DESCRIPCION	SIN CARBON ACTIVO GRANULAR	CON CARBON ACTIVO GRANULAR		
		SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03
Captación 01	9.4	4.8	4.7	4.0
Captación 02	10.3	5.0	4.6	3.9
Captación 03	8.7	4.5	4.2	3.9
Captación 04	7.4	5.0	4.4	3.9

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que la turbidez de las cuatro captaciones sin carbón activo granular superan el máximo admisible de 5.00ntu, mientras que la turbidez con carbón activo granular disminuye hasta un 57.45%, 62.14%, 55.17% y 47.30% en la captación n° 01, captación n° 02, captación n° 03 y captación n° 04 respectivamente a la tercera semana de análisis con respecto al análisis inicial, por lo tanto, el carbón activo granular elimina la

contaminación microbiológica y de compuestos tóxicos, también permite una desinfección efectiva del agua.

6.2. Comparación del PH A 25°C (PH):

El PH a 25°C máximo admisible es igual a 15ph, pero el valor ideal se estima en 7ph para obtener un valor neutro, es decir un agua potable que no sea demasiado básico y tampoco sea demasiado ácido, la comparación de este parámetro se muestra a continuación:

Tabla 6.13. Comparación del Ph a 25°C (PH)

DESCRIPCION	SIN CARBON ACTIVO GRANULAR	CON CARBON ACTIVO GRANULAR		
		SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03
Captación 01	7.8	7.4	6.9	6.6
Captación 02	8.1	8.0	7.9	7.4
Captación 03	6.8	6.7	6.6	6.5
Captación 04	8.3	8.2	8.0	7.6

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior podemos observar que el Ph a 25°C de las cuatro captaciones sin carbón activo granular se encuentran por debajo del límite admisible de 15ph, mientras que, el ph a 25°C con carbón activo granular disminuye hasta un 15.38%, 8.64%, 4.41% y 8.43% en la captación n° 01, captación n° 02, captación n° 03 y captación n° 04 respectivamente a la tercera semana de análisis con respecto al análisis inicial, por lo tanto, el carbón activo granular ocasiona que el agua se vuelva más alcalina, pero no llega al valor ideal de 7ph el cual vendría a ser un valor neutro.

6.3. Comparación del color verdadero (UC):

El color verdadero (UC) máximo admisible varía entre 6.50 – 8.50, un valor mayor podría indicar la presencia de material indeseable y potencialmente dañino como la presencia de materia orgánica o ciertos metales como taninos, hierro y magnesio los cuales podrían causar daños a la salud humana al ser consumidos de forma excesiva, la comparación de este parámetro se muestra a continuación:

Tabla 6.30. Comparación del color verdadero (UC)

DESCRIPCION	SIN CARBON ACTIVO GRANULAR	CON CARBON ACTIVO GRANULAR		
		SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03
Captación 01	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Captación 02	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Captación 03	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Captación 04	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla anterior, el ensayo fisicoquímico determinó que el color verdadero del agua sin carbón activo granular en las cuatro estaciones es igual a 0.00 lo que nos indica que no cuenta con materia orgánica o ciertos metales que podrían causar daños a la salud humana, también podemos observar que el agua con carbón activo granular sigue siendo igual a 0.00 en las cuatro captaciones a la tercera semana de análisis, por lo tanto, el carbón activo granular no modifica el parámetro del agua.

6.4. Comparación de los coliformes totales (NMP/100ML):

Los coliformes totales (NMP/100ml) máximo admisible debe ser <1.80, un valor superior indicaría la presencia de aguas negras debido a los microorganismos como escherichia coli, dermatitis atópica, enterobacter, citrobacter, serratia, klebsiella, etc., los cuales determinan contaminación y una deficiencia en la calidad, la comparación de este parámetro se muestra a continuación:

Tabla 6.14. Comparación de los coliformes totales (NMP/100ml)

DESCRIPCION	SIN CARBON ACTIVO GRANULAR	CON CARBON ACTIVO GRANULAR		
		SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03
Captación 01	1.98	1.0	0.0	0.0
Captación 02	2.1	1.3	0.5	0.0
Captación 03	1.6	1.1	0.3	0.0
Captación 04	1.1	0.7	0.0	0.0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior podemos observar que los coliformes totales (NMP/100ml) de las cuatro captaciones sin carbón activo granular se encuentran por encima del límite admisible de 1.80 en la captación n°1 y la captación n°2, mientras que, los coliformes totales (NMP/100ml) con carbón activo granular en las cuatro captaciones disminuye hasta 0.00% a la tercera semana de análisis con respecto al análisis inicial, por lo tanto, el carbón activo granular elimina la presencia de aguas negras causada por microorganismos y mejora la calidad del agua.

6.5. Comparación de los coliformes termotolerantes (NMP/100ML):

Los coliformes termotolerantes (NMP/100ml) máximo admisible debe ser <1.80, un valor superior indicaría la presencia de excremento en el agua debido a bacterias fecales, los cuales causan enfermedades diarreicas al ser consumidas, la comparación de este parámetro se muestra a continuación:

Tabla 6.32. Comparación de los coliformes termotolerantes (NMP/100ml)

DESCRIPCION	SIN CARBON ACTIVO GRANULAR	CON CARBON ACTIVO GRANULAR		
		SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03
Captación 01	1.2	0.7	0.0	0.0
Captación 02	1.6	1.0	0.3	0.0
Captación 03	0.9	0.1	0.0	0.0
Captación 04	0.7	0.2	0.0	0.0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior podemos observar que los coliformes termotolerantes (NMP/100ml) de la captación n° 02 sin carbón activo granular se encuentran un poco debajo del límite admisible de 1.80 y en el resto un poco más inferior, en cambio los coliformes termotolerantes (NMP/100ml) con carbón activo granular en las cuatro captaciones disminuye hasta 0.00% a la tercera semana de análisis con respecto al análisis inicial, por lo tanto, el carbón activo granular elimina la presencia de excremento en el agua debido a bacterias fecales, evitando las enfermedades diarreicas al ser consumida.

CONCLUSIONES

- 1) El carbón activo granular elimina en gran medida la contaminación microbiológica y compuestos tóxicos, de las fuentes de abastecimiento del agua potable de la población del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, debidos a: la turbidez (NTU), ph del agua, coliformes totales (NMP/100ml) y termotolerantes (NMP/100ml). Asimismo reduce la presencia de aguas negras y excrementos causadas por macroorganismos y bacterias fecales evitando así enfermedades diarreicas que podrían generarse al ser consumidos por la población.
- 2) La calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, no es apto para el consumo humano, debidos a que: La turbidez (NTU) llega a 9.4, 10.3, 8.7 y 7.4, el PH del agua a 25°C llega a 7.8, 8.1, 6.8 y 8.3, en los coliformes totales (NMP/100ml) llega a 1.98, 2.1, 1.6 y 1.1, y los coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) se manifiesta en 1.2, 1.6, 0.9 y 0.7 respectivamente, por lo que en definitiva superan casi en su totalidad los límites admisibles para el control obligatorio (PCO).
- 3) Se obtuvo un total de cuatro filtros de carbón activo granular para mejorar la calidad del agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, empleando insumos y materiales como: barril plástico de 200Lt (HDPE), abrazadera de PVC de 2” a ½”, tapón macho de PVC SAP de ½”, adaptador de PVC SAP 2”, unión PVC SAP 2” con rosca, adaptador P/tanque hidro 3 de 1 ½” C/R, reducción campana PVC de 2” a 1 ½”, cinta teflón de ½”, cono de pabalo, tubo PVC SAP 2” x 5m C – 7.5, piedra grande o grava, piedra mediana o gravilla, arena gruesa, y carbón activo granular, los cuales fueron instalados ulteriormente a la caja de válvulas de cada captación.
- 4) La calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico del anexo de Quishuar– distrito de Chicche, y su posterior instalación de los filtros de carbón activo granular disminuye en gran medida la turbidez del agua en: 57.45%, 62.14%, 55.17% y 47.30%, el ph a 25°C disminuye en un 15.38%, 8.64%, 4.41% y 8.43%, el

color verdadero sigue siendo igual a 0.00, los coliformes totales (NMP/100ml) y los coliformes termotolerantes disminuye hasta 0.00% en las cuatro captaciones correspondientes al análisis de la tercera semana, con respecto al análisis inicial.

RECOMENDACIONES

- 1) Instalar filtros de carbón activo granular en las captaciones de los diferentes sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales, lo cual contribuirá en la mejora significativa de la calidad de vida y salud de la población.
- 2) Realizar los ensayos fisicoquímico y microbiológico de las fuentes de abastecimiento, para poder identificar los límites admisibles para el control obligatorio (PCO), a fin de proponer el tipo de aplicación para el filtro del carbón activado.
- 3) Implementar un método de filtro de carbón activo granular adecuado para la purificación de las fuentes de abastecimiento en las captaciones.
- 4) Realizar el tipo de filtro de carbón activo granular y otros métodos de purificación del agua, para optar la eficiencia y eficacia del método más adecuado, para su posterior utilización en los sistemas de captación del agua.

BIBLIOGRAFIA

- **Gonzalez Aneury . SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN COMUNIDADES** Acceso: 21 Mayo 2017.
<https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-deabastecimiento-de-agua>. Junio 2013
- **Norma Técnica Peruana (2016)**. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. Perú. Reglamento Nacional de Edificaciones [Norma OS.100]. DO: El Peruano
- **Arana, J. E. (2016)**. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO
- **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Carbotecnia Tratamiento de agua y aire Boletín técnico AR-001, 2.**
- **EPA. (2012)**. Guía del ciudadano sobre el tratamiento con carbón activado. U.S.A: EPA.
- **14. Esri. (2008)**. Esri. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de Esri:
- **Laboratorio Regional del Agua. (2017)**. Cadena de custodia. Cajamarca.
- **Carbotecnia Tratamiento de agua y aire. (2004)**. EL CARBÓN ACTIVADO EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Carbotecnia Tratamiento de agua y aire Boletín técnico AR-001, 2
- **MINAM. (2017)**. Estándares de Calidad Ambiental y establecen Disposiciones. Lima: El peruano.
- **Bonilla, A., & Martinez, L. (Chipile, D. I. (2017)**. CARBÓN ACTIVO GRANULAR, EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE. Cajamarca: UPN.
- EPA. (2012). Guía del ciudadano sobre el tratamiento con carbón activado. U.S.A: EPA.
- **Chahua Puma, R. (2017)**. Propiedades del agua: 94ísicas, químicas y biológicas. Cusco: Universidad Nacional San Antonio Abas del Cusco.
- **López, M., & Nieto, M. (2014)**. Carbón Activado. MCAT – Especialistas en ventilación industrial, 2.
- **Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano:**
[//www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)

ANEXOS

ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “INFLUENCIA DEL CARBÓN ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR-DISTRITO DE CHICCHE”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Como influye el carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿Como identificar la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico sin carbón activo granular del anexo de</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la influencia del carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Determinar la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico sin carbón activo granular del anexo</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Existe una influencia del carbón activo granular en la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>a) Existe una influencia en la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico sin carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.</p>	<p>-Variable independiente</p> <p>Filtro de carbón activo</p> <p>DIMENSIONES:</p> <p>Espesor de estratos</p> <p>INDICADORES:</p> <p>Piedra grande e=15cm Gravilla e=5cm Arena gruesa e=5cm Carbón activo e=25cm Arena gruesa e=5cm Gravilla e=5cm Piedra grande e=20cm</p> <p>-Variable dependiente</p> <p>Calidad del agua</p> <p>DIMENSIONES:</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Método Científico</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Descriptivo-comparativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>No Experimental</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA:</p> <p>POBLACIÓN:</p>

<p>Quishuar– distrito de Chicche?</p> <p>b) ¿Como encontrar un método de utilización del filtro de carbón activo granular para mejorar la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche?</p> <p>c) ¿Como identificar la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche?</p>	<p>de Quishuar– distrito de Chicche.</p> <p>b) Elaborar filtros de carbón activo granular para mejorar la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.</p> <p>c) Determinar la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.</p>	<p>b) Existe una variación en la calidad del agua potable con la implementación de los filtros de carbón activo granular para mejorar la calidad de agua potable del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.</p> <p>c) Existe una influencia en la calidad del agua potable mediante los ensayos fisicoquímico y microbiológico con carbón activo granular del anexo de Quishuar– distrito de Chicche.</p>	<p>-Características físicas del agua potable. -Características químicas del agua potable. -Características bacteriológicas del agua potable.</p> <p>INDICADORES:</p> <p>-Turbiedad -Color -Ph -Residual de desinfectante -Bacterias coliformes totales -Bacterias termotolerantes o fecales</p>	<p>Para el estudio la población estará conformada por los manantiales ubicados en el anexo de Quishuar.</p> <p>La muestra estará conformada por los cuatro manantiales que abastecen de agua al anexo de Quishuar.</p>
--	---	--	---	--

ANEXO N°02: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente Filtro de carbón activo:	Espesor de estratos	Piedra grande e=15cm
		Gravilla e=5cm
		Arena gruesa e=5cm
		Carbón activo e=25cm
		Arena gruesa e=5cm
		Gravilla e=5cm
		Piedra grande e=20cm
Variable dependiente Calidad del agua	Características físicas del agua potable. Características químicas del agua potable.	Turbiedad
		Color
		Ph
	Características físicas del agua potable. Características químicas del agua potable.	Residual del desinfectante
		Bacterias coliformes
	Características bacteriológicas del agua potable.	Totales
Bacterias termotolerantes o fecales		

ANEXO N°03: Presupuesto y financiamiento

A) Pago por servicios (incluye materiales, insumos, viajes, viáticos, transporte, impresiones, etc.):

Persona que recibirá el pago	Tipo de servicio que brindará	Unidades	Valor unidad (S/.)	Total, S/.	Financiadore(a)
Asesor	Asesoramiento profesional	1	610	610	Recursos propios
Centro comercial	Provisión de materiales, insumos y accesorios	1	1,969.20	1,969.20	Recursos propios
Servicios de terceras personas naturales	Información	3	200	600	Recursos propios
Empresa de transportes	Movilidad	10	20	200	Recursos propios
Centros de Informática	Servicios informáticos múltiples	500	1.00 / h	500	Recursos propios
TOTAL		515	-	3,879.20	

B) Insumos para la investigación (incluye materiales que se usarán en cualquier parte del proceso de investigación):

Insumos	Finalidad	Unidades	Valor unidad	Total	Financiadores
Papel bond	Elaboración del proyecto	500	0.10	50.00	Recursos propios
Lapiceros	Toma de apuntes	5	1.00	5.00	Recursos propios
Impresora	Impresiones	1	250.00	250.00	Recursos propios
USB	Almacenar información	1	30.00	30.00	Recursos propios
Cámara Fotográfica	Capturar imágenes	1	200.00	200.00	Recursos propios
TOTAL		-	-	535.00	

C) Materiales, insumos y accesorios para el proyecto

MATERIALES Y ACCESORIOS PARA FILTRO DE CARBON ACTIVADO				
N°	DESCRIPCION	CANTIDAD UNID	PRECIO UNIT S/.	TOTAL, S/.
1	barril plástico /250Lt	4	150.00	600.00
2	Tubería de PVC -	4	18.00	72.00
3	Teflón	4	1.00	4.00
4	Union universal PVC	8	22.00	176.00
5	Union pvc c/rosca	12	4.00	48.00
6	Adaptador PVC	4	4.00	16.00
7	BRIDA-ADAPTADOR para tanque Hidro/plástico	8	18.00	144.00
8	Niple 5-10cm PVC	12	4.00	48.00
11	Carbón activado (KG)	280	3	840
12	arena gruesa/M3	0.106	100.00	10.60
13	grava mediana/gravilla/M3	0.106	100.00	10.60
TOTAL, S/. =				1,969.20

D) Resumen económico

ITEM	Monto total	Recursos propios
Pago a personal	480	100%
Pago por servicios	3,879.20	100%
Materiales, Insumos y accesorios	535.00	100%
TOTAL	4,894.20	100%

ANEXO N°04: Panel Fotográfico



*Fig 1. Captación 01



*Fig 2. Captación 02



*Fig.3 Captación 03



*Fig.4 Captación 04



Fig. 05 Captación



Fig. 06 Barril plástico



Fig. 07 Instalación fase 1



Fig. 07 Instalación fase 2



Fig. 08 Instalación fase 3

ANEXO N°05: Informes del laboratorio



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°1 : Uchashallco **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE TURBIDEZ (NTU) DE AGUA SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
TURBIDEZ	NTU	9.4

Referencias Normativas:

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz Infrarroja a 860 nm.


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO, CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°2 : Rosapuquio **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE TURBIDEZ (NTU) DE AGUA SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
TURBIDEZ	NTU	10.3

Referencias Normativas:

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz Infrarroja a 860 nm.


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Duenas
 ASesor TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUSHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUSHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°3 : Misquipuquio **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE TURBIDEZ (NTU) DE AGUA SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
TURBIDEZ	NTU	8.7

Referencias Normativas:

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz Infrarroja a 860 nm.


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°4 : Pachahuayo **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE TURBIDEZ (NTU) DE AGUA SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
TURBIDEZ	NTU	7.4

Referencias Normativas:

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz infrarroja a 860 nm.


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°1 : Uchashallco **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE TURBIDEZ (NTU) DE AGUA CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	TURBIDEZ	NTU	4.8
2	27/10/2021	TURBIDEZ	NTU	4.7
3	3/11/2021	TURBIDEZ	NTU	4.0

Referencias Normativas:

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz Infrarroja a 860 nm.


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONTROL GEOFORMA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°2 : Rosapuquio **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE TURBIDEZ (NTU) DE AGUA CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	TURBIDEZ	NTU	5.0
2	27/10/2021	TURBIDEZ	NTU	4.6
3	3/11/2021	TURBIDEZ	NTU	3.9

Referencias Normativas:

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz Infrarroja a 860 nm.


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°3 : Misquipuquio **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE TURBIDEZ (NTU) DE AGUA CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	TURBIDEZ	NTU	4.5
2	27/10/2021	TURBIDEZ	NTU	4.2
3	3/11/2021	TURBIDEZ	NTU	3.9

Referencias Normativas:

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz Infrarroja a 860 nm.


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°4 : Pachahuayo **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE TURBIDEZ (NTU) DE AGUA CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	TURBIDEZ	NTU	5.0
2	27/10/2021	TURBIDEZ	NTU	4.4
3	3/11/2021	TURBIDEZ	NTU	3.9

Referencias Normativas:

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz Infrarroja a 860 nm.


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUSHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUSHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°1 : Uchashalco **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE PH SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PH 25°C	VALOR DE PH	7.8

Referencias Normativas:

NTP 339.176 Determinación Del PH en Suelos y Agua Subterranea


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°2 : Rosapuquio **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE PH SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PH 25°C	VALOR DE PH	8.1

Referencias Normativas:

NTP 339.176 Determinación Del PH en Suelos y Agua Subterránea


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASesor TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°3 : Misquipuquio **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE PH SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PH 25°C	VALOR DE PH	6.8

Referencias Normativas:

NTP 339.176 Determinación Del PH en Suelos y Agua Subteranea


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASesor TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°4 : Pachahuayo **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE PH SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
PH 25°C	VALOR DE PH	8.3

Referencias Normativas:

NTP 339.176 Determinación Del PH en Suelos y Agua Subterránea


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°1 : Uchashallco **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

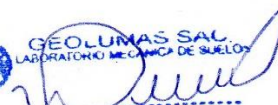
ENSAYO DE PH CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	PH	VALOR DE PH	7.4
2	27/10/2021	PH	VALOR DE PH	6.9
3	3/11/2021	PH	VALOR DE PH	6.6

Referencias Normativas:

NTP 339.176 Determinación Del PH en Suelos y Agua Subteranea


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO C# 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°2 : Rosapuquio **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE PH CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	PH	VALOR DE PH	8.0
2	27/10/2021	PH	VALOR DE PH	7.9
3	3/11/2021	PH	VALOR DE PH	7.4

Referencias Normativas:

NTP 339.176 Determinación Del PH en Suelos y Agua Subteranea


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°3 : Misquiquio **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE PH CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	PH	VALOR DE PH	6.7
2	27/10/2021	PH	VALOR DE PH	6.6
3	3/11/2021	PH	VALOR DE PH	6.5

Referencias Normativas:

NTP 339.176 Determinación Del PH en Suelos y Agua Subterránea


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO, CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°4 : Pachahuayo **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE PH CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	PH	VALOR DE PH	8.2
2	27/10/2021	PH	VALOR DE PH	8.0
3	3/11/2021	PH	VALOR DE PH	7.6

Referencias Normativas:

NTP 339.176 Determinación Del PH en Suelos y Agua Subteranea


GEOLUMAS SAC.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°1 : Uchashalco **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes Totales	NMP/100 ML.	1.98
Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes totales


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO, CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCEPTO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°2 : Rosapuquio **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

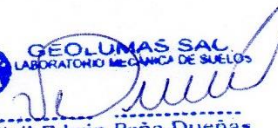
ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes Totales	NMP/100 MI.	2.1
Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes totales


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASesor TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°3 : Misquipuquio **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

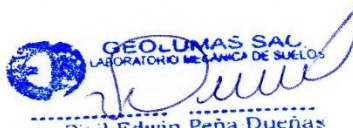
ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes Totales	NMP/100 MI.	1.6
Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes totales


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°4 : Pachahuayo **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

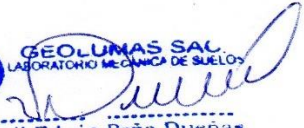
ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes Totales	NMP/100 ML.	1.1
Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes totales


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°1 : Uchashalco **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021


ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	1
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado
2	27/10/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado
3	3/11/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes totales


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°2 : Rosapuquio **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	1.3
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado
2	27/10/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0.5
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado
3	3/11/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes totales


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Duenas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°3 : Misquipuquio **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

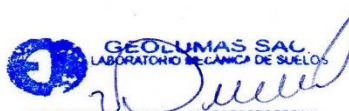
ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	1.1
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado
2	27/10/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0.3
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado
3	3/11/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes totales


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°4 : Pachahuayo **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0.7
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado
2	27/10/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado
3	3/11/2021	Coliformes Totales	NMP/100 MI.	0
		Recuento de Heterótrofo en Placa	UFC/ML	< 1 estimado

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes totales


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASesor, TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUSHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUSHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°1 : Uchashalloco **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	1.2

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes Termotolerantes


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASesor TÉCNICO CIP 148416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°2 : Rosapuquio **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	1.6

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes Termotolerantes


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°3 : Misquipuquio **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.9

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes Termotolerantes


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUSHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUSHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°4 : Pachahuayo **Fecha de recepción** : 05 de Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : 06 de Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : 13 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES SIN CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.7

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes Termotolerantes


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°1 : Uchashalco **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

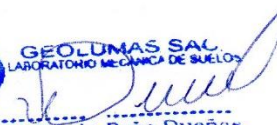
ENSAYO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.7
2	27/10/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.0
3	3/11/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.0

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes Termotolerantes


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Duenas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°2 : Rosapuquio **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	1.0
2	27/10/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.3
3	3/11/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.0

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes Termotolerantes


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASesor TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGIA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°3 : Misquipuquio **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.1
2	27/10/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.0
3	3/11/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.0

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes Termotolerantes


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASesor TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC:20568764995

INFORME DE ENSAYO

TESIS : "INFLUENCIA DEL CARBON ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE"

ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PETICIONARIO : Bach. EDWIN JOSUE LOPEZ NAVARRO

UBICACIÓN : ANEXO DE QUISHUAR - DISTRITO DE CHICCHE

Captación N°4 : Pachahuayo **Fecha de recepción** : Octubre de 2021

Muestra : M - 1 **Fecha de ensayo** : Octubre de 2021

Asesor técnico : E.P.D. **Fecha de emisión** : Noviembre de 2021

ENSAYO DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES CON CARBON ACTIVO

DATOS DE LA MUESTRA:

SEMANA	FECHA DE ENSAYO	ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
1	20/10/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.2
2	27/10/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.0
3	3/11/2021	Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL	0.0

Referencias Normativas:

NTP 360.506:2020 CALIDAD DE AGUA. Coliformes Termotolerantes


GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145418
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

DIRECCIÓN: JR. 28 DE OCTUBRE N°429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 RUC:20568764995

CEL: 999526400, RPM: #999526400
 CEL: 999526400, RPM: #999526400

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCQ-A-058-2021

CON VALOR OFICIAL
SEGÚN CÉDULA DE NOTIFICACIÓN N° 383-2021-INACAL/DA

N° Exp. : I23-46
PÁGINA: 1 de 2
Fecha de Emisión :
2021 - 04 - 06

1.- CLIENTE : **GEOLUMAS SAC**
2.- DIRECCIÓN : **Jr. 28 de Octubre**

3.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN : INACAL - DM PC-020 (2° Edición Junio 2017)
Calibración de medidores de pH

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN : Determinación del error en la lectura del pHmetro, mediante el método de comparación directa utilizando (*) MRCs y un termómetro calibrado.

5.- PATRONES DE REFERENCIA Y TRABAJO (VIM3 5.6 y 5.7) :

Trazabilidad Metrológica (VIM3 2.41)	(*) MRC (VIM3 2.41)	Valor Nominal (VIM3 4.6)	Certificado de Análisis / Lote
CONTROL COMPANY - USA	Solución Buffer de pH	4,010 pH @ 25 °C	Ref. N° 4887-12971254 / CC743982
CONTROL COMPANY - USA		7,010 pH @ 25 °C	Ref. N° 4888-12976556 / CC744101
CONTROL COMPANY - USA		10,010 pH @ 25 °C	Ref. N° 4282-13834727 / CC768182
Trazabilidad Metrológica (VIM3 2.41)	Nombre del Patrón	Código del Patrón	Certificado de Calibración
DM - INACAL	Termómetro Digital	MT 002/2	LCT-119-2023

Los (*) MRC y el termómetro digital tienen asegurada su trazabilidad metrológica a los patrones del National Institute of Standards and Technology NIST - USA y de la Dirección de Metrología (DM - INACAL).

6.- INSTRUMENTO CALIBRADO :

PHMETRO

Marca	: HANNA INSTRUMENTS	Intervalo de	: De 0,00 pH hasta 14,00 pH
Modelo	: HI 98128	Indicación (VIM3 4.19)	
Serie	: 07100126111	Resolución (VIM3 4.15)	: 0,01 pH
Código	: NO INDICA		

7.- CONDICIONES DE REFERENCIA (VIM3 4.11) :

Lugar de Calibración :

División Química - Laboratorio de Calibración
Reles S.R.L.

Condiciones ambientales durante la calibración :

	Inicio	Final
Temperatura Ambiental	21,3 °C	21,3 °C
Humedad Ambiental	50 %	50 %

8.- FECHA DE CALIBRACIÓN :

2021-06-04



JEFE DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

[Signature]
ELIS ADOLFO
CASTILLA CALLE
INGENIERO FISICO
Reg. CIP N° 141675

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCQ-A-058-2021

N° Exp. : I23-46

PÁGINA: 2 de 2

Fecha de Emisión :

2021-04-06

9.- RESULTADOS DE MEDICIÓN :

(**) CÓDIGO MRC	VALOR CERTIFICADO (pH)	LECTURA DEL PHMETRO (pH)	ERROR (pH)	INCERTIDUMBRE (pH)
98767-77	4,00	4,00	0,00	0,02
98767-78	7,00	7,01	0,01	0,02
00651-04	10,02	10,02	0,00	0,02
Coefficiente de correlación $r^2 = 0,999$. El instrumento calibrado CUMPLE con el criterio de aceptación (***) . Los resultados de medición son mostrados a la temperatura de 25 °C.				

Las incertidumbres expandidas de medición reportadas corresponden a los valores de la incertidumbres estándares de medición multiplicadas por un factor de cobertura $k=2$ para a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Error = Lectura del pHmetro - Valor Certificado

10.- OBSERVACIONES :

a.- Durante la calibración fue utilizado el electrodo con las siguientes características:

Marca :	HANNA INSTRUMENTS	Serie :	NO INDICA
Modelo :	NO INDICA	Código :	NO INDICA

b.- El electrodo se encuentra incorporado en el instrumento por lo que las característica no han podido ser determinadas.

c.- (*) MRC : Material de referencia certificado.

d.- (**) CÓDIGO MRC : Código del MRC asignado por el fabricante.

e.- (***) CRITERIO DE ACEPTACIÓN :

$0,995 < r^2 < 1,005$

f.- Se colocó una etiqueta con el número de certificado y la fecha de calibración.

g.- Los resultados consignados en este documento se refieren únicamente al pHmetro sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. RELES S.R.L no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del pHmetro calibrado o de este documento.

h.- Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el Cliente debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados (lapsos de confirmación metrológica). Se recomienda que la determinación de estos intervalos se base en la norma ISO 10012, la guía ILAC-G24 y el documento OIML D 10.

i.- Este CERTIFICADO documenta la trazabilidad de la medición a los patrones nacionales, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

j.- VIM3: Vocabulario Internacional de Metrología - Conceptos básicos y generales, y términos asociados, 3era Edición (JCGM 200:2012). Traducción al español realizada por la Dirección de Metrología - INACAL - Perú.

FIN DE CERTIFICADO




**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 005 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo OT 0004-2021

2. Solicitante GEOLUMAS SAC

3. Dirección Jr. 28 de Octubre

4. Instrumento de medición TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL

Alcance de Indicación -50 °C a 200 °C / -58 °F a 392 °F

Div. de escala / Resolución 0,1 °C / 0,1 °F

Marca MAXI-T

Modelo E-905190

Número de Serie 107 (*)

Procedencia NO INDICA

Elemento Sensor TERMISTOR

Identificación NO INDICA

5. Fecha de Calibración 2021-04-06

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-04-06

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
José De la Torre
Fecha: 2021.10.05
12:44:40 -05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 005 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	26,0 °C	26,4 °C
Humedad Relativa	62,3 %	64,1 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la DM INACAL	Termómetro Digital con incertidumbres del orden desde 0,023 °C hasta 0,025 °C	<u>DM INACAL</u> <u>LT-280-2021</u>
Patrones de referencia de la DM INACAL	Termómetro Digital con incertidumbres del orden desde 0,023 °C hasta 0,025 °C	<u>DM INACAL</u> <u>LT-282-2021</u>

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie indicada en caja que lo transporta.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTT - 005 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
0,0	0,0	0,0	0,1
19,9	19,9	0,0	0,1
50,0	49,7	-0,3	0,1

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.**Nota 2.-** La profundidad de inmersión del sensor fue 50 mm de aproximadamente.**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cotización : 3163

SOLICITANTE : GEOLUMAS SAC

Dirección : Jr. 28 de Octubre

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Vaso precipitado

Marca : ISOLAB
Modelo : No indica
N° de Serie / Identificación : No indica / ME-5627 (*)
Alcance : 100 ml
Resolución : 5 ml
Clase / Tipo : A / In
Material : Vidrio borosilicatado
Tolerancia : $\pm 2,5$ ml
Temperatura de referencia : 20 °C
Procedencia : Alemania
Ubicación : No indica

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 2021-04-06
Fecha de emisión : 2021-04-07
Lugar de calibración : Laboratorio de Masa - Volumen /
METRINDUST S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Se realizó por el Método Gravimétrico. Tomando como referencia el procedimiento PC-015 "Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio", Cuarta Edición, Diciembre 2010, SNM-INDECOPI.

N° DE CERTIFICADO

MT - 9843 - 2021

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones en metrología según procedimientos de calibración validados o normalizados.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METRINDUST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Dennis Gamarra Rodríguez
Gerente Técnico

Certificado : MT - 9843 - 2021

TRAZABILIDAD

TRAZABILIDAD	PATRÓN DE TRABAJO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Patrones de referencia de INACAL - DM	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg Clase de exactitud E2	LM - C - 230 - 2021
Patrones de referencia de LO JUSTO S.A.C.	Medidor de Condiciones Ambientales de Temperatura y Humedad en Aire	E029-L-074B- 2021-1

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Temperatura	20,6 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	50 %hr	49 %hr

RESULTADOS DE MEDICIÓN

VOLUMEN NOMINAL (ml)	VOLUMEN CONTENIDO (ml)	DESVIACIÓN (ml)	INCERTIDUMBRE (ml)
20	19,88	-0,12	0,01
40	39,72	-0,28	0,01
60	59,41	-0,59	0,02
80	79,20	-0,80	0,02
100	99,05	-0,95	0,02

OBSERVACIONES

(*) Código de identificación asignado por METRINDUST S.A.C.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva (CALIBRADO).

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura (k = 2) de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

** FIN DEL DOCUMENTO **

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cotización : 3163

SOLICITANTE : *GEOLUMAS SAC*

Dirección : *Jr. 28 de Octubre*

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : *Vaso precipitado*

Marca : ISOLAB
Modelo : No indica
N° de Serie / Identificación : No indica / ME-2657 (*)
Alcance : 50 ml
Resolución : 5 ml
Clase / Tipo : A / In
Material : Vidrio borosilicatado
Tolerancia : ± 2,5 ml
Temperatura de referencia : 20 °C
Procedencia : Alemania
Ubicación : No indica

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de calibración : 2021-04-06
Fecha de emisión : 2021-04-07
Lugar de calibración : Laboratorio de Masa - Volumen /
METRINDUST S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Se realizó por el Método Gravimétrico. Tomando como referencia el procedimiento PC-015 "Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio", Cuarta Edición, Diciembre 2010, SNM-INDECOPI.

N° DE CERTIFICADO

MT - 4893 - 2021

METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones en metrología según procedimientos de calibración validados o normalizados.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METRINDUST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Dennis Gamarra Rodríguez
Gerente Técnico

Certificado : MT - 4898 - 2023

TRAZABILIDAD

TRAZABILIDAD	PATRÓN DE TRABAJO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Patrones de referencia de INACAL - DM	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg Clase de exactitud E2	LM - C - 230 - 2021
Patrones de referencia de LO JUSTO S.A.C.	Medidor de Condiciones Ambientales de Temperatura y Humedad en Aire	E029-L-074B- 2021-1

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
Temperatura	20,6 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	50 %hr	49 %hr

RESULTADOS DE MEDICIÓN

VOLUMEN NOMINAL (ml)	VOLUMEN CONTENIDO (ml)	DESVIACIÓN (ml)	INCERTIDUMBRE (ml)
10	9,88	-0,12	0,01
20	19,72	-0,28	0,01
30	29,41	-0,59	0,02
40	39,20	-0,80	0,02
50	49,05	-0,95	0,02

OBSERVACIONES

(*) Código de identificación asignado por METRINDUST S.A.C.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva (CALIBRADO).

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida reportada es la incertidumbre combinada multiplicada por el factor de cobertura ($k = 2$) de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

** FIN DEL DOCUMENTO **



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AMC-0597-2021



EXP: 1A16419

Pág. 1 de 3

Fecha de emisión: 2021-04-06

1. **Solicitante** : GEOLUMAS SAC
2. **Dirección** : Jr. 28 de Octubre
3. **Instrumento calibrado** : BALANZA
- **Clasificación** : No automática
 - **Marca / Fabricante** : OHAUS
 - **Modelo** : YS1101
 - **Número de serie** : No indica
 - **Procedencia** : China
 - **Tipo** : Electrónica
 - **Identificación** : BG-001
 - **Capacidad máxima** : 1 100 g
 - **Capacidad mínima** : No indica
 - **Div. de escala (d)** : 0,1 g
 - **Div. de verificación (e)** : 0,1 g (*)
 - **Clase de exactitud** : No indica
 - **Ubic. del instrumento** : Laboratorio de Concreto y Rocas
4. **Lugar de calibración** : Lima - PERU
5. **Fecha de calibración** : 2021-04-06
6. **Método de calibración**

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011: 4ª Ed., "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del INDECOPI-SNM.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

1AICM-0013 / IM-1126 con Certificado de Calibración 1AM-0158-2023 de METROIL S.A.C.
1AICM-0016 / IM-1129 con Certificado de Calibración 1AM-0159-2023 de METROIL S.A.C.
1AGCM-0015 / IM-1112 con Certificado de Calibración 1AM-0324-2023 de METROIL S.A.C.

(*) El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración del PC-011: 4ª Ed.; Item 10.2

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

HENRY J. LEÓN MASGO
Laboratorio de Calibración

8. Resultados

Inspección Visual

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO APLICA
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO APLICA
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO APLICA		

Ensayo de Repetibilidad

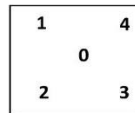
	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,5	25,4

	Inicial	Final
Humedad Relativa (%)	53	53

Carga 500,0 g		
I_L (g)	ΔL (mg)	E (g)
500,0	60	-0,01
500,0	60	-0,01
500,0	60	-0,01
500,0	60	-0,01
500,0	70	-0,02
500,0	60	-0,01
500,0	50	0,00
500,0	50	0,00
500,0	50	0,00
500,0	60	-0,01
Diferencia Máxima		0,02
Error Máximo Permisible (±)		0,1

Carga 1 000,0 g		
I_L (g)	ΔL (mg)	E (g)
1 000,0	40	0,01
1 000,0	40	0,01
1 000,0	40	0,01
1 000,0	50	0,00
1 000,0	50	0,00
1 000,0	40	0,01
1 000,0	40	0,01
1 000,0	40	0,01
1 000,0	40	0,01
1 000,0	50	0,00
Diferencia Máxima		0,01
Error Máximo Permisible (±)		0,2

Ensayo de Excentricidad de la Carga



← Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,4	25,4

	Inicial	Final
Humedad Relativa (%)	53	54

Posición de la carga	Determinación de E _o				Determinación del error corregido E _c				
	Carga Mín. (g)	I _L (g)	ΔL (mg)	E _o (g)	Carga L (g)	I _L (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)
0	1,0	1,0	80	-0,03	350,0	350,0	70	-0,02	0,01
1		1,0	70	-0,02		350,0	50	0,00	0,02
2		1,0	80	-0,03		350,0	60	-0,01	0,02
3		1,0	70	-0,02		350,0	50	0,00	0,02
4		1,0	70	-0,02		350,0	60	-0,01	0,01
Error Máximo Permisible (±)									0,1

Ensayo de Pesaje

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,2	25,2	Humedad Relativa (%)	54	54

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				Error Máximo Permissible ± (g)
	I _L (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	I _L (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	
E ₀	1,0	90	-0,04						
5,0	5,0	80	-0,03	0,01	5,0	70	-0,02	0,02	0,1
100,0	100,0	80	-0,03	0,01	100,0	60	-0,01	0,03	0,1
200,0	200,0	80	-0,03	0,01	200,0	50	0,00	0,04	0,1
250,0	250,0	70	-0,02	0,02	250,0	40	0,01	0,05	0,1
350,0	350,0	70	-0,02	0,02	350,0	40	0,01	0,05	0,1
400,0	400,0	60	-0,01	0,03	400,0	50	0,00	0,04	0,1
500,0	500,0	60	-0,01	0,03	500,1	60	0,09	0,13	0,1
600,0	600,0	60	-0,01	0,03	600,1	60	0,09	0,13	0,2
800,0	800,0	50	0,00	0,04	800,0	60	-0,01	0,03	0,2
1 100,0	1 100,0	50	0,00	0,04	1 100,0	50	0,00	0,04	0,2

L : Carga puesta sobre la balanza

E₀ : Error en cero

I_L : Lectura de la balanza

E_c : Error corregido

E : Error encontrado

ΔL : Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA DE LA BALANZA E INCERTIDUMBRE DE LA PESADA

Alcance de indicación (0 g a 1 100 g)

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDICIÓN	U _R =	2	√	2,54E-03	+	1,37E-09 x R ²	g
-------------------------------------	------------------	---	---	----------	---	---------------------------	---

LECTURA CORREGIDA DE LA BALANZA (g)	R corregida = R	-	5,01E-05 x R
---------------------------------------	-----------------	---	--------------

R = Lectura de la balanza después de la calibración (g)

La incertidumbre de la medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k = 2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

9. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", identificada con el N° 1AMB-12978
- Antes del ajuste la balanza indicaba 1000 g para una carga de 1000 g
- El intervalo de variación de temperatura (ΔT) en el lugar de ubicación de la balanza es de 18 °C a 28 °C , información proporcionada por el cliente.
- Se recomienda al cliente tener pesas patrones de clase F1 para el ajuste de su balanza.
- En el caso de ser necesario, ajustar el nivel de la balanza y la indicación en cero antes de cada medición.
- La balanza corresponde a la clase de exactitud **II**
- La capacidad mínima para esta clase de balanza, según la norma NMP-003-2009, es de 5 g .

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 05012021-08

1. **Solicitante** : GEOLUMAS SAC

2. **Dirección** : Jr. 28 de Octubre

3. **Descripción del Instrumento**

Equipo : TURBIDÍMETRO
Marca : HACH
Modelo : 2100Q
Serie : 16100C053191
Identificación : 10658

Medición : TURBIDEZ
Rango : 0 a 1000 NTU
Resolución : 0.01 , 0.1 , 1 NTU
Exactitud : $\pm 2\%$ de la lectura *

4. **Fecha de Calibración** 06/04/2021 **Fecha de Vencimiento:** 06/04/2022

5. **Lugar de Calibración** Área de Calibraciones - Av. Elmer Faucett N° 3360 - Callao

6. **Método de Calibración** La Calibración se realizó según el procedimiento indicado en el manual de operación del fabricante .

7. **Trazabilidad** Los resultados de la Calibración tienen trazabilidad. Se utilizaron los siguientes patrones:

Descripción	Marca	Serie / Lote	N° Certificado
PATRON PRIMARIO 20	HACH	A7188	2684801
PATRON PRIMARIO 100	HACH	A7207	2660501
PATRON PRIMARIO 800	HACH	A7208	2684901
ESTACIÓN METEOROLÓGICA	DAVIS	AP150729010	142-17

8. **Condiciones Ambientales**

Temperatura	Inicial	21.8 °C	Final	21.9 °C
Humedad	Inicial	72%	Final	79%
Presión	Inicial	758.6 mmHg	Final	758.8 mmHg

9. **Resultados**

Patrón (NTU)	Lecturas del Equipo		ERROR	TOLERANCIA	INCERTIDUMBRE
	Inicial (NTU)	Final (NTU)			
20	20.2	20.3	0.3	± 0.4	0.2
100	106	103	3	± 2.0	0.8
800	809	805	5	± 16	1.4
Error = Valor indicado del patrón - Valor medido.					
Tolerancia = Valor establecido por el fabricante.					

10. **Incertidumbre**

11. **Observaciones**

- Documento de referencia: Manual del usuario DOC022.92.80041 , Edición 4 12/2017
- La frecuencia de calibración está en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- El error máximo permitido según el fabricante es el $\pm 2\%$ de la lectura más la luz difusa dentro del rango 0 -1000 NTU*.
- El valor de la luz difusa es < 0.02 NTU en el rango de 0 - 1000 NTU.
- El instrumento se encuentra en buen estado y dentro de las tolerancias establecidas por el fabricante.

Fecha
06/04/2021


Supervisor
Edwin Ccente


Realizado por
Alexander Cayo

VERIFICACIÓN OPERACIONAL
N°07052018-2

1. **Solicitante** GEOLUMAS SAC
 2. **Dirección** Jr. 28 de Octubre
 3. **Descripción del Instrumento**

Equipo : Medidor multiparametro	Medición : Oxígeno Disuelto
Marca : WTW	Rango : 0.1 - 20 mg/L, 0-60 °C
Modelo : 3630	Div.de escala : 0.01, 0.1
Identificación : 13322	Exactitud : 0,1 mg/L, 0,1 °C
Serie Consola : 18090968	Procedencia : USA
Serie Electrodo : 18090336	

4. **Fecha de Verificación** 06/04/2021 **Próxima Verificación** 06/04/2022
 5. **Lugar de Verificación** Área de Mantenimiento y Verificación - Av. Elmer Faucett N° 3360
 6. **Método de Verificación** La verificación se realizó según el procedimiento indicado en el manual de operación del fabricante ¹.
 7. **Trazabilidad** Los patrones utilizados en la verificación se detallan a continuación :

Descripción	Marca	Serie / Lote	N° Certificado
SOLUTION OXIGEN ZERO	OAKTON	VS1	006350-00
TABLA DE SOLUBILIDAD DE OXIGENO	NI	NI	NI
ESTACION METEOROLOGICA	DAVIS	AP150617006	109-17
TERMOMETRO	EXTECH	50001271	T-1518-2017

8. **Condiciones Ambientales**

Temperatura	Inicial	27.0 °C	Final	26.9 °C
Humedad	Inicial	67 % H.R.	Final	68% H.R.

9. **Resultados**

TIPO DE VERIFICACIÓN (mg/l)	VALOR DEL ESTÁNDAR		LECTURA INICIAL		LECTURA FINAL		ERROR (mg/l)	TOLERANCIA (mg/l)
	O.D (mg/l)	TEMP. (°C)	O.D (mg/l)	TEMP. (°C)	O.D (mg/l)	TEMP. (°C)		
AIRE SATURADO	8.27	25.0	8.25	25.0	8.26	25.0	-0.01	2%
OXÍGENO CERO	0.00	-	0.01	25.1	0.00	25.2	0.00	-

ERROR : Lectura final - Valor de solución patrón
TOLERANCIA : Valor establecido en la tabla de criterios de aceptación de la verificación.

9.1 **Temperatura**

VALOR DEL ESTÁNDAR	LECTURAS INICIALES	LECTURAS FINALES	ERROR	ESTADO FINAL
	VALOR (°C)	VALOR (°C)		
25.0	25.1	25.2	0.20	ACEPTABLE
25.0	24.9	24.8	-0.20	ACEPTABLE
26.5	26.5	26.7	0.20	ACEPTABLE

Error: Lectura final de la solución .
Tolerancia: ± 0,3 °C de acuerdo al Manual del usuario DOC022.92.80032 - 11/2010, Edición 1

10. **Observaciones**

- * Los resultados del presente documento son válidos únicamente para el objeto verificado .
- * El cliente define la frecuencia de verificación en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- * El instrumento se encuentra en buen estado y dentro de las tolerancias establecidas por el fabricante.
- * Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "VERIFICACIÓN".

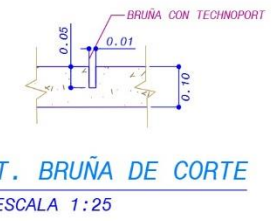
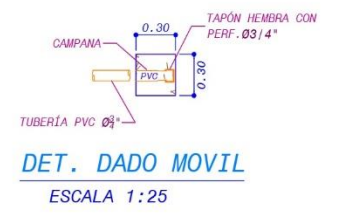
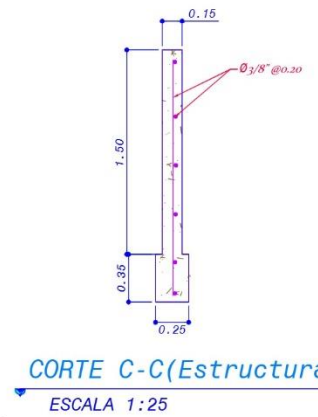
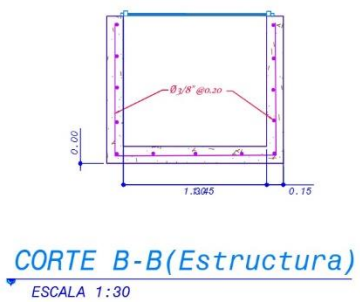
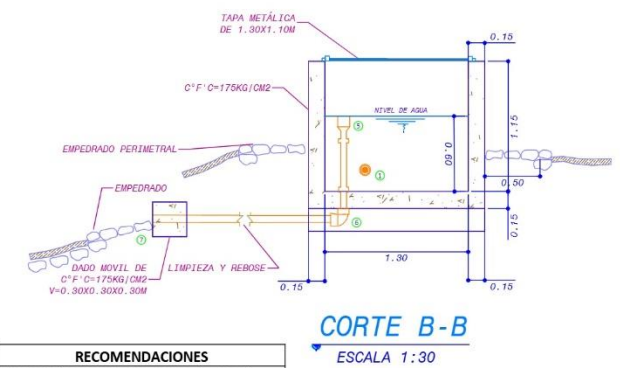
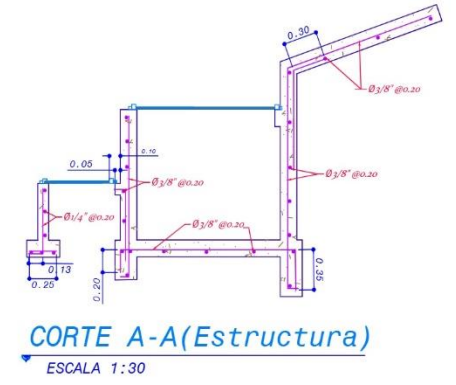
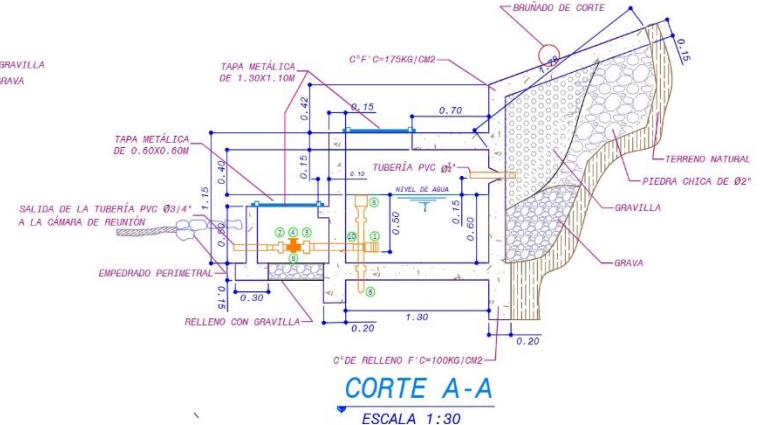
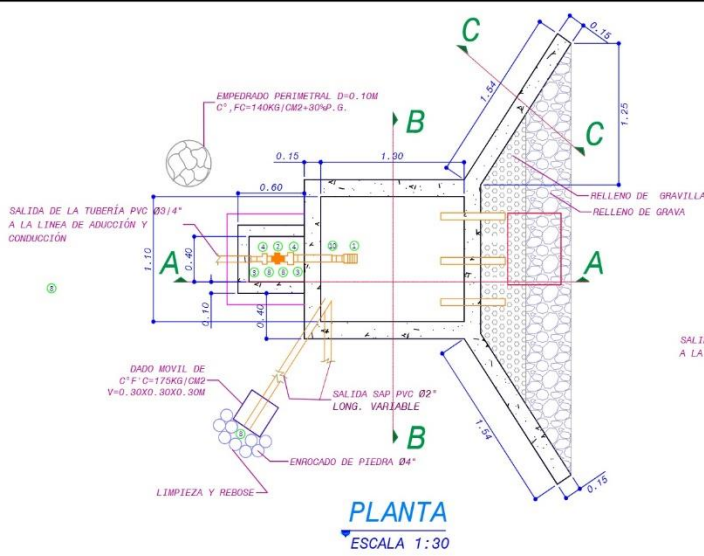
Fecha de Emisión

07/04/2021

Supervisor
Edwin Ccente Q.

Realizado por
Alexander Cayo Macha

ANEXO N°06: Planos



RECOMENDACIONES

LA CAPTACIÓN ES EFICIENTE PARA UN Qmáx=0.85L/s
A MAYORES CAUDALES REQUIEREN MAYOR ANCHO DE PANTALLA
Y MAYOR NÚMERO DE ORIFICIOS (CADA ORIF=0.425L/s)

EL NIVEL DE REBOSE SIEMPRE IRÁ POR DEBAJO DE LOS ORIFICIOS
DE ENTRADA DEL AGUA A LA CÁMARA HÚMEDA.

LOS ORIFICIOS DE ENTRADA DEL AGUA A LA CÁMARA HÚMEDA
IRÁN POR DEBAJO DEL NIVEL DE AFLORAMIENTO NATURAL DEL AGUA.

SE PLANTEARÁ LA BRUÑA DE CORTE CUANDO LA CAPTACIÓN
ESTÁ EN UNA ZONA DE MUCHA VEGETACIÓN. CUANDO SE REQUIERA LIMPIAR EL FILTRO DE LA CAPTACIÓN SE ROMPERÁ
LA PARTE DENTRO DE LA BRUÑA.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO	
C ¹ SIMPLE F'C=175KG/CM2	
TARRAJEO F'C=100KG/CM2	
TARRAJEO Y DERRAMES	
INTERIOR 1:1	
EXTERIOR 1:5	
TUBERÍA Y ACCESORIOS	
DEBEN CUMPLIR LA NORMA TÉCNICA PERUANA ISO 4422 PARA FLUIDOS A PRESIÓN	
TUBERÍA DE DESAGUE PVC SAP C-7.5	
CARPINTERÍA METÁLICA	
E _{min} =1/8", CUBIERTO CON PINTURA HEPÓXICA	
OTROS	
LA CÁMARA DE CARGA SERÁ DOTADA DE UN EMPEDRADO	
PERIMETRAL DE PIEDRA GRANDE	

CUADRO DE ACCESORIOS

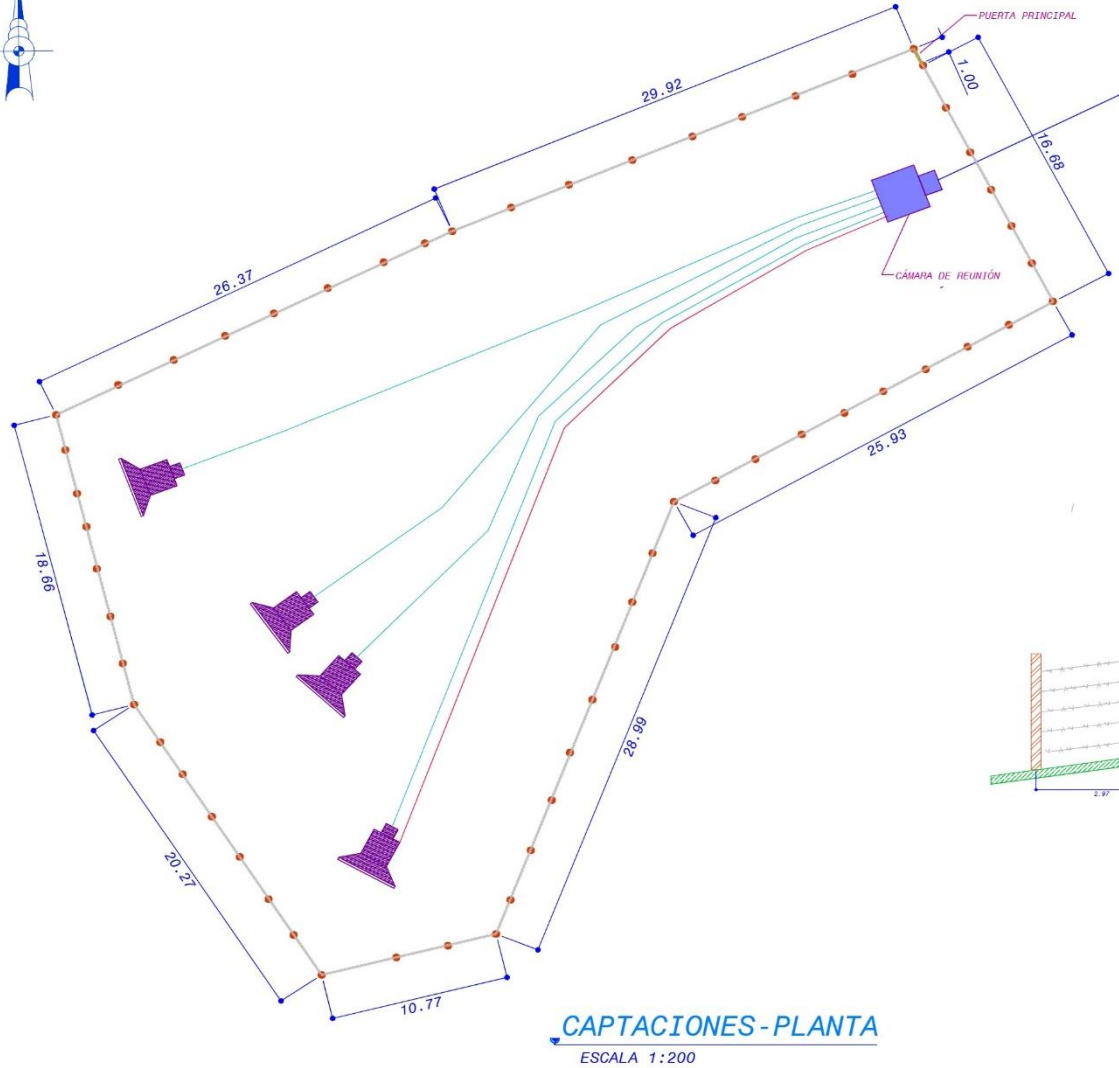
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CANASTILLA DE BRONCE Ø3/4"	1
2	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE Ø3/4"	1
3	ADAPTADORES UPR PVC Ø3/4"	2
4	UNION UNIVERSAL F"Ø" Ø3/4"	2
8	NIPLÉ DE F"Ø" Ø3/4"	2
9	TUBERÍA DE SALIDA PVC SAP Ø3/4"	1
LIMPIEZA Y REBOSE		
5	CONO DE REBOSE Ø2" A 4"	1
6	CODO DE 90° PVC SAP Ø2"	1
7	TAPON PVC SAP PERFORADO Ø2"	—
REGULACIÓN		
10	UNION UNIVERSAL PVC Ø3/4"	1

UNIVERSIDAD UPLA

TESIS: "INFLUENCIA DEL CARBÓN ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR-DISTRITO DE CHICCHE"

PLANO N°: 1/4
ESCALA: INDICADA
TÍTULO: CAPTACIÓN-LADERA

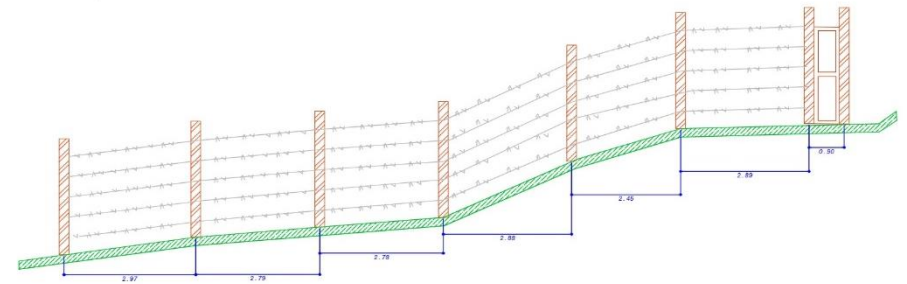
ANEXO: QUISHUAR DISTRITO: CHICCHE PROVINCIA: HUANCAYO REGION: JUNIN
DISEÑO POR: BACA EDWIN J. LOPEZ NAUSIRO
CONSULTORA: INVERSIÓN GENERAL CORP S.A.
FECHA: FEBRERO 2022



CAPTACIONES-PLANTA
ESCALA 1:200

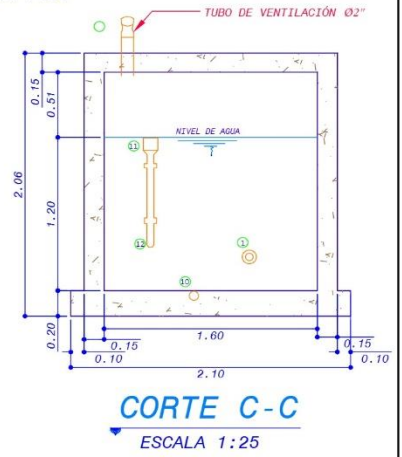
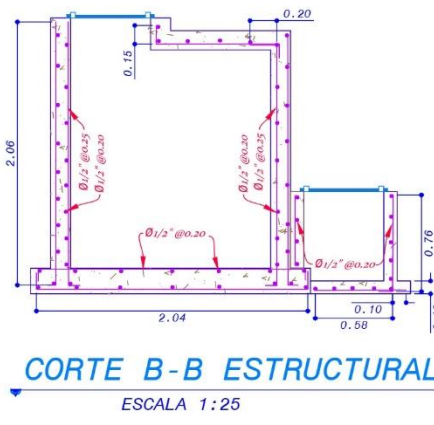
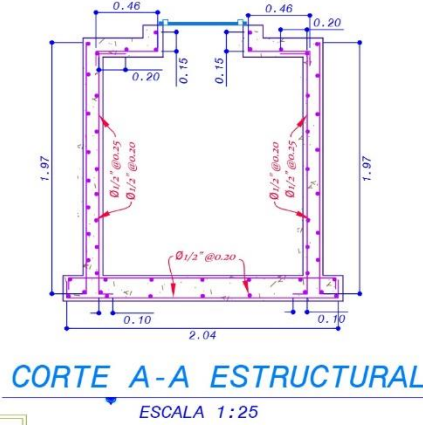
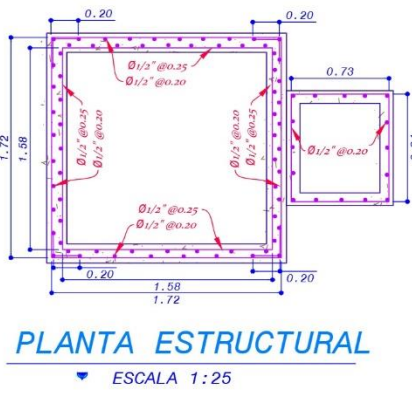
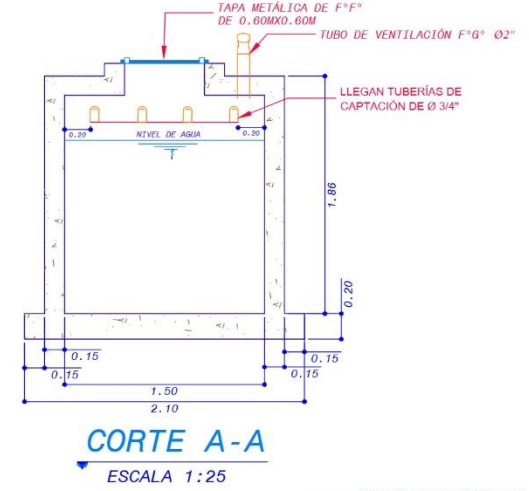
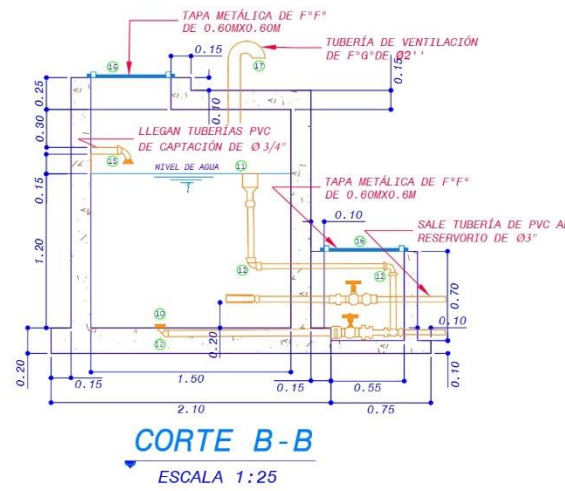
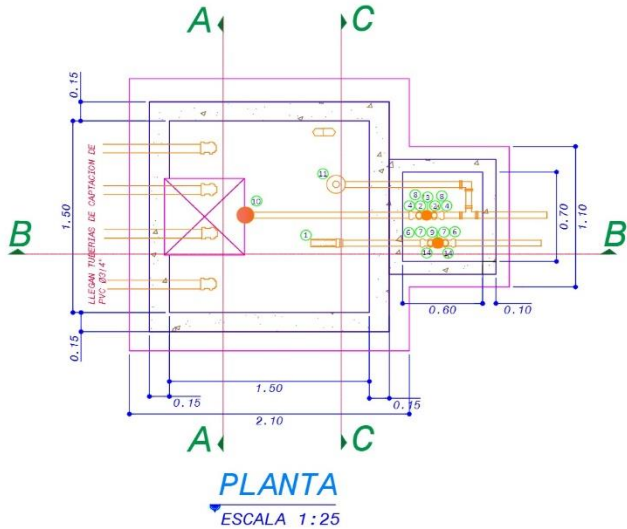
CUADRO DE ELEMENTOS	
N°	DESCRIPCIÓN
1	CAPTACIÓN EXISTENTE TIPO LADERA
2	CAPTACIÓN EXISTENTE TIPO LADERA
3	CAPTACIÓN EXISTENTE TIPO LADERA
4	CAPTACIÓN EXISTENTE TIPO LADERA
5	CÁMARA DE REUNIÓN
6	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
7	INGRESO PUERTA DE MADERA

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
	OBRAS PROYECTADAS
	OBRAS EXISTENTES
	CONDUCCIÓN A CÁMARA DE REUNIÓN
	LÍNEA DE REBOSE
	PUNTALES DE MADERA
	CERCO CON ALAMBRE DE PÚAS



ELEVACIÓN - FRONTAL
ESCALA 1:75

		TESIS: "INFLUENCIA DEL CARBÓN ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUISHUAR-DISTRITO DE CHICCHE"	
PLANO:		FOLIO: 214	
CAPTACIÓN-PLANTA		ESCALA: INDICADA	
ANEXO: QUISHUAR DISTRITO: CHICCHE PROVINCIA: HUANCAYO REGION: JUNIN		DISEÑADO POR: ENCH ENRIQUE J. LOPEZ NAVARRO	
CONSULTORA:		APROBADO POR:	
		FECHA: FEBRERO 2022	



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (Muros, losa de piso y techo)
 ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Solado: 2" Mezcla 1: 12 , cem : hormigón

Recubrimiento Libro: Muros 3.5 cm
 Losa Fondo 5.0 cm
 Otros Elementos 3.0 cm

Revoques: Los muros interiores serán enlucido con impermeabilizante $e=2\text{cm}$
 Los muros exteriores serán torrajeados con mortero 1: 5, $e=1.5\text{cms}$.

Esfuerzo Permissible del Terreno: $f_p = 1.50 \text{ kg/cm}^2$ (Ver Estudio de Suelo)

Peso Especifico Concreto: 2,400.00 kg/m³
 Sobrecarga: 500.00 kg/m²

ACCESORIOS CÁMARA DE REUNIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	CANASTILLA DE BRONCE Ø3"	1
10	SUMIDERO DE BRONCE Ø3"	1
11	CONO DE REBOSIL DE Ø2"	1
12	CODO DE 90° DE PVC Ø3"	4
13	CODO DE 90° DE PVC Ø3"	5
14	UNION SAP F G" Ø3"	2
15	TUBERIA SAP DE Ø3/4"	5
16	TAPA METÁLICA F°F° 0.60X0.60M	1
17	TUBERIA DE VENTILACIÓN F°G° Ø2"	1

ACCESORIOS CAJA DE VÁLVULAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
2	NIPLÉ DE PVC Ø3" L=0.10M	2
3	VÁLVULA DE COMP. BRONCE Ø3"	1
4	ADAPTADOR PVC SAP Ø3"	2
5	UNION UNIVERSAL PVC Ø3"	2
6	ADAPTADOR SAP F G" Ø3"	2
7	NIPLÉ DE SAP F G" Ø3" L=0.10M	2
8	UNION UNIVERSAL PVC Ø3"	2
9	VÁLVULA DE COMP. BRONCE Ø3"	1

TESIS: "INFLUENCIA DEL CARBÓN ACTIVO GRANULAR EN LA CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL ANEXO DE QUSHUAR-DISTRITO DE CHICCHE"

CÁMARA DE REUNIÓN

PROYECTO: 314
 ESCALA: INDICADA
 SERVICIO:
 DISEÑADO POR: BACK EDWIN J. LOPEZ HUARRO
 APROBADO POR:
 FECHA: FEBRERO 2022

