

DOI: <https://doi.org/10.56124/refcale.v12i1.008>

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA EN EL PROCESO DE FILTRADO EN LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA EN EL PROCESO DEL FILTRADO

AUTORES: Juan Robert Mero Santana ¹
Khiaya Rocío Barcia Piguave ²
Edison Grego Lavayen Delgado ³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: robert_mero2000@yahoo.com

Fecha de recepción: 15/01/2024

Fecha de aceptación: 22/02/2024

RESUMEN.

La calidad del agua que reciben los ciudadanos Mantenses depende de entidades como la Empresa Pública de Agua. Existen diferentes factores que pueden afectar la calidad del agua, el proceso de filtrado es fundamental para un tratamiento efectivo. La investigación se llevó a cabo mediante la metodología desde una perspectiva transversal y descriptiva mediante el análisis comparativo de los resultados, inspección, control y análisis de los parámetros físicos químicos del agua antes y después de ser pasada por los seis filtros con los que cuenta la empresa, se comparó los resultados obtenidos

¹Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Docente en Química, Carrera Ingeniería Agroindustrial, <https://orcid.org/0000-0002-9646-2693> robert.mero@uleam.edu.ec.

² Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Séptimo semestre, Carrera de Ingeniería ambiental, Programa de Investigación Científica de la RACSE, Voluntaria Líder. Manejo y Conservación de la Tortugas Marinas del Pacífico Ecuatoriano, voluntaria líder, <https://orcid.org/0000-0002-3487-2013>, e1315170405@live.uleam.edu.ec

³ Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Docente de Química, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, <https://orcid.org/0000-0002-1906-2872> , edison.lavayen@uleam.edu.ec

entre los filtros que existen y con los límites máximos permitidos por el INEN, correspondientes al periodo comprendido entre marzo hasta agosto del 2022, además se evaluó su relación con el funcionamiento y estado de los filtros. Como resultado significativo se logró determinar que la mayoría de filtros funcionan óptimamente, sin embargo, el filtro número #3 presenta irregularidades por lo que se debe realizar un retro lavado para garantizar que siga funcionando, la turbidez se mantuvo bajo los parámetros de límites permisibles.

PALABRAS CLAVES/PALAVRAS-CHAVE: calidad del agua, parámetros físicos químicos, filtrado, límite máximo permisible.

CHARACTERIZATION OF WATER IN THE FILTERING PROCESS IN THE WATER PURIFICATION PLANT FOR HUMAN CONSUMPTION

ABSTRACT

The quality of the water that Manta citizens receive depends on entities such as the Public Water Company. There are different factors that can affect water quality, the filtering process is essential for effective treatment. This section is carried out through the inspection, control and analysis of the physical and chemical parameters of the water before and after being passed through the six filters that the company has. This research work compared the results obtained between the filters that exist and with the maximum limits allowed by the INEN, corresponding to the period between March and August 2022, in addition to evaluating their relationship with the operation and state of the filters, it was possible to determine that most filters work optimally, however, filter number #3 presents irregularities so a backwash must be performed to ensure that it continues to function, the turbidity remained below the permissible limits parameters.

KEYWORDS: water quality, physical and chemical parameters, filtration, maximum permissible limit.

INTRODUCCIÓN:

El tratamiento del agua potable es fundamental para impedir y reducir la propagación de enfermedades relacionadas con la falta de saneamiento y la salud.

Lo expresado por (Glecik, 2000), con el surgimiento de la microbiología, a mediados del siglo XIX, se le fue dando cada vez mayor importancia al aspecto bacteriológico de la filtración y a finales de siglo muchas ciudades ya habían construido plantas de filtración, tanto en Europa como en Estados Unidos.

Para potabilizar el agua, las poblaciones utilizan plantas de tratamiento y una amplia variedad de tecnologías que van desde el simple desbaste o filtración gruesa, filtros de arena, la desinfección, hasta procesos químicos y mecánicos de gran complejidad, como lo refiere (EOI, 2014), que las operaciones de potabilización más simples comprenden una desinfección mediante un agente oxidante y una filtración en arena, hasta las más complejas que comprenden procesos de desinfección con ozono, filtración a través de carbón activo y procesos de filtración por membranas (ultrafiltración y ósmosis inversa).

La ciudad de Manta tiene una población de aproximadamente 270000 habitantes, donde la Empresa Pública de Agua presenta un 95 % de cobertura de agua potable y un 75 % de cobertura de alcantarillado sanitario. (Correa, 2021), siendo este sistema de agua potable conformado por dos matrices principales que conducen el agua a los diferentes sectores de la ciudad, el primero denominado Ceibal, el segundo Caza Lagarto el cual realiza el proceso de potabilización en la planta Colorado (EPAM, 2020).

El efluente del sistema se descarga en el Río Manta, el cual en su recorrido se une al Río Burro y finalmente desemboca en el Océano Pacífico.

La represa de Poza Honda es una presa hidráulica construida en la parte alta del Río Portoviejo, en la provincia de Manabí, Ecuador. Construida entre 1969 y 1971, se sitúa a 30 kilómetros de la ciudad de Portoviejo (Velasco, 2018)

El vertedero tiene 70 m de longitud y puede evacuar hasta 875 m³/s. El túnel de fondo es de 3 m de diámetro con una longitud de 300 m controlado por 2 válvulas cónicas de 1500 y 500 mm, con capacidad de 30 y 4 m³ respectivamente. Los cantones servidos que están en la zona de influencia del sistema de riego diseñado para regar 6.000 hectáreas son: Portoviejo, Manta; Santa Ana, 24 de Mayo, Rocafuerte, Sucre, Jipijapa, Jaramijó. (Caballero, 2016)

La planta ubicada en el sitio "El Colorado" potabiliza 300 litros de agua por segundo, 25.000 m³ diarios. La captación se la hace desde Caza Lagarto, en la estación de bombeo que impulsa el agua hasta el cerro Mochocal y desde ahí por gravedad es trasladada hasta la planta de Colorado en un recorrido de 54 km, la capacidad de operación varía desde 11000 a 22000 m³/día. (Veolia, 2022)

El presente trabajo de investigación permitió determinar las características del agua antes y después del proceso de filtrado para conocer los niveles de turbidez, color, y otros componentes, obteniendo información actualizada del pos filtrado y conocer si cumple los parámetros aptos para su utilización realizando un análisis comparativo de los resultados, desde una perspectiva transversal y descriptiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La investigación del presente trabajo se desarrolló dentro de la planta potabilizadora de agua del sitio el Colorado perteneciente a la Empresa Pública de Agua, la cual está diseñada para producir 25000 m³/día de agua, pero la capacidad de operación varía desde 11000 a 22000 m³/día, y cuenta con varias interconexiones para distribuir el agua a toda la ciudad de Manta. Provincia de Manabí. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de la Empresa de Agua Publicas de Manta.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

DETERMINACIÓN DEL COLOR.

Fundamento: El método de determinación se basa en la comparación con patrones platino- cobalto y los resultados se expresan como unidades de Color UC

Materiales y equipos

Equipo HACH 2100AN, filtro para lectura de Color de 455nm, Patrones para color de 0 UC y 100 UC

Procedimiento

1. Calibrar el equipo.
2. Insertar el filtro para color de 455nm.
3. Presionar en botón [Units/Exit] hasta que se observe en la pantalla "CU"
4. Insertar el patrón de 0 UC en el porta celda.
5. Presionar el botón

[Calc/Zero] 6. Presionar [Enter] y esperar que aparezca en la pantalla "100 CU" 7. Colocar el patrón para color de 100 UC en el porta celda. 8. Presionar [Enter] y esperar que aparezca en la pantalla "100 CU" 9. Llenar la celda con la muestra de agua y tapanla. 10. Introducir la celda en el equipo y cerrar la tapa del mismo. 11. Presionar [Enter] y realizar la lectura del color de la muestra.

Obtenidos los valores por el equipo se realizó la interpretación de los datos de acuerdo a los límites de calidad establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 1108: 2006.

Determinación de la turbiedad

Fundamento: Se basa en la comparación de la intensidad de la luz dispersa por una suspensión patrón de referencia bajo condiciones definidas, con la intensidad de luz dispersa por la muestra. La relación entre la intensidad de la luz dispersada y la turbiedad es directa. Se emplea el método nefelométrico. Unidad de medida: (NTU) Unidad nefelométrica de turbidez.

Materiales y equipos:

Equipo Turbidímetro HACH 2100AN, Filtro para lectura de turbiedad, Celda para lectura de la muestra

Procedimiento 1. Encender el equipo. 2. Colocar el filtro para turbiedad en el porta filtros del equipo. 3. Presionar en botón [Units] hasta observar "NTU" en la pantalla. 4. Colocar la muestra de agua en la celda. 5. Introducir la celda en el porta celdas 6. Cerrar la tapa. 7. Pulsar [Enter]. 8. Registrar como valor de turbiedad el primer valor que aparece en la pantalla luego de haber pulsado el botón [Enter].

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

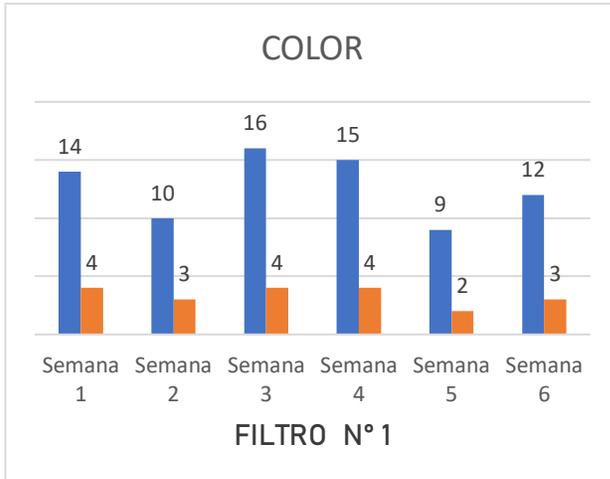


Tabla 1 Datos estadísticos del filtro 1 durante las seis semanas.

En la tabla 1 muestra en la 1era semana un valor de agua prefiltrado de 14Pt-Co y el resultado obtenido al filtrar fue de 4 Pt Co. La 2da semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 10 Pt Co prefiltrado y disminuyó a 3 Pt Co en el posfiltrado En la semana tres existió un valor de 16 Pt Co en el agua antes de ser filtrada y después fue de 4Pt Co. En la semana cuatro el valor del prefiltrado fue de 15 Pt Co y posfiltrado de 4 Pt Co. En la semana 5ta el prefiltrado disminuyo a 9 Pt Co y al filtrarse fue 2 Pt Co. La 6ta semana el prefiltrado fue un valor de 12 Pt Co y después de ser filtrada 3 Pt Co.

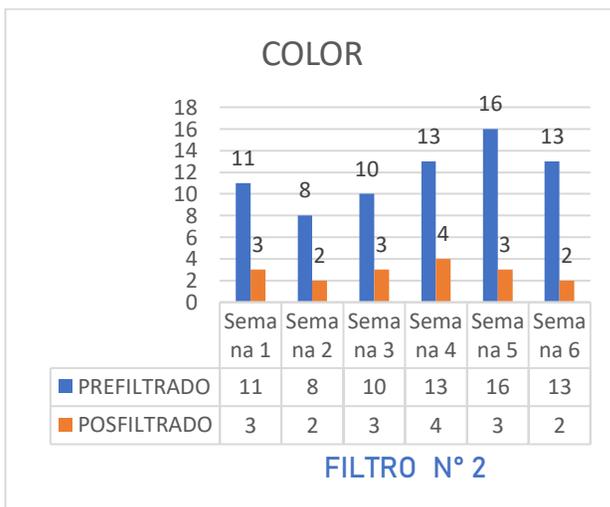


Tabla 2 Datos estadísticas del filtro 2 durante las seis semanas

En la tabla 2 muestra la 1era semana un valor de agua prefiltrado de 11Pt-Co y el resultado obtenido al filtrar fue de 3 Pt Co. En la 2da semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 8 Pt Co prefiltrado y posfiltrado el valor fue de 2 Pt Co En la 3era semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 10 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 3 Pt Co. La 4ta semana prefiltrado mostró un color con valor de 13 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 4 Pt Co. La 5ta semana prefiltrado mostró un color con valor de 16 Pt Co prefiltrado, el posfiltrado fue 3 Pt Co En la 6ta semana prefiltrado mostró un color con valor de 13 Pt Co prefiltrado y posfiltrado el valor fue 2 Pt Co.

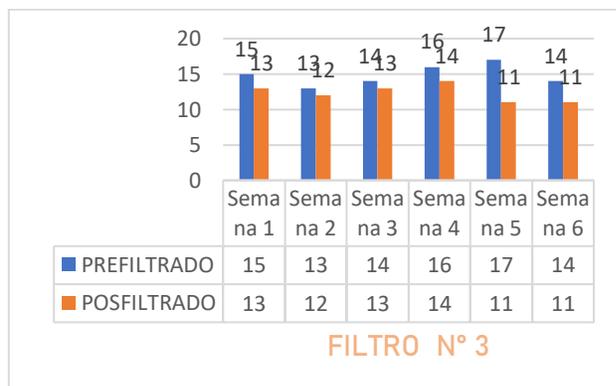
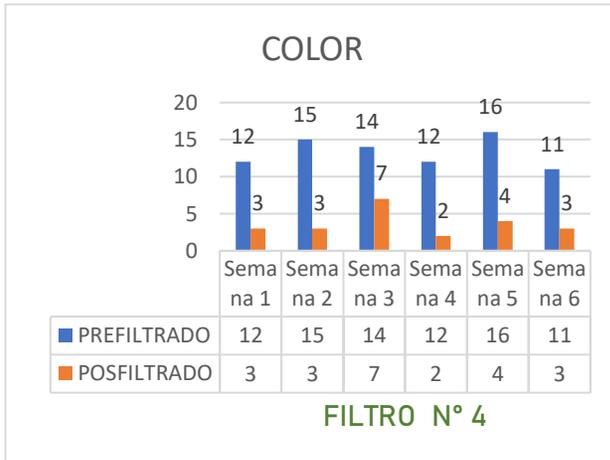


Tabla 3 Datos estadísticos del filtro 3 durante las seis semanas

En la tabla la 1era semana hubo un valor de agua prefiltrado de 15 Pt-Co y el resultado obtenido al filtrar fue de 13 Pt Co. En la 2da semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 13 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue de 12 Pt Co En la 3era semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 14 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 13 Pt Co En la 4ta semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 16 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 14 Pt Co En la 5ta semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 17 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 11 Pt Co

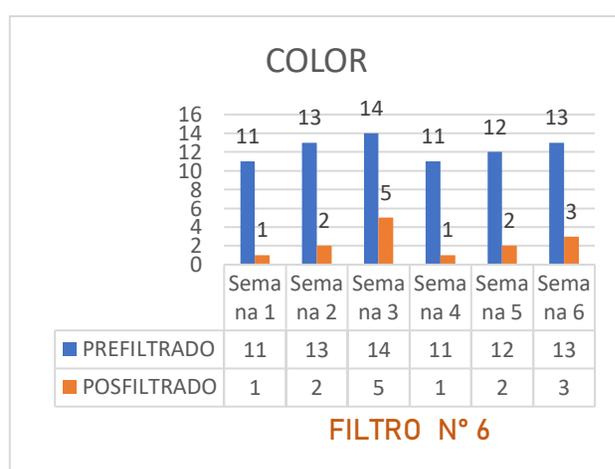
En la 6ta semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 14 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 11 Pt Co.



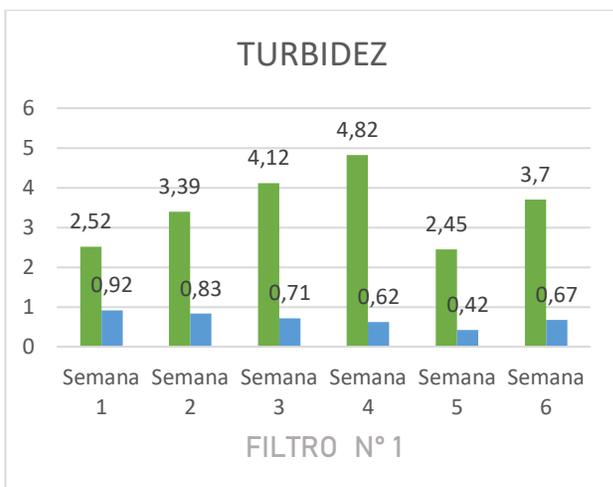
En la tabla 4 la 1era semana un valor de agua prefiltrado de 12 Pt-Co y el resultado obtenido al filtrar fue de 3 Pt Co. En la 2da semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 15 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue de 3 Pt Co En la 3ra semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 14 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 7 Pt Co En la 4ta semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 12 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 2 Pt Co En la 5ta semana prefiltrado mostró un color con valor de 16 Pt Co prefiltrado y posfiltrado el valor fue 4 Pt Co. En la 6ta semana el agua prefiltrado mostró un color de 11 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 3 Pt Co.



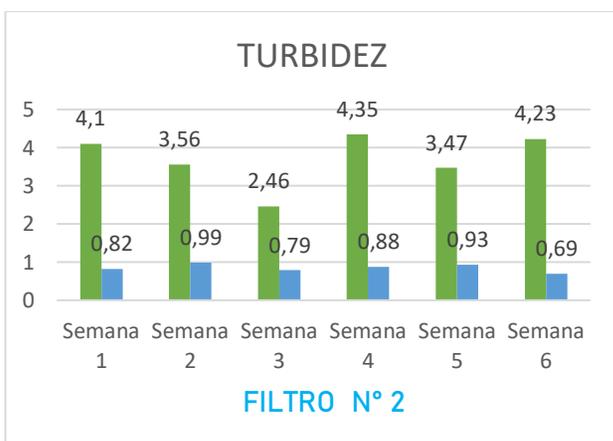
En la tabla 5 la 1era semana un valor de agua prefiltrado de 12 Pt-Co y el resultado obtenido al filtrar fue de 2 Pt Co. En la 2da semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 10 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue de 3 Pt Co En la 3era semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 13 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 6 Pt Co En la 4ta semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 12 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 4 Pt Co En la 5ta semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 11 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 2 Pt Co En la 6ta semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 10 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 2 Pt Co.



En la tabla 6 La semana 1 dio un valor de agua prefiltrado de 11 Pt-Co y el resultado obtenido al filtrar fue de 1 Pt Co. La semana 2 el agua prefiltrado mostró un color con valor de 13 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue de 2 Pt Co. La semana 3 el agua prefiltrado tuvo un valor de 14 Pt Co y posfiltrado fue 5 Pt Co. La semana 4 el agua prefiltrado mostró un color con valor de 11 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 1 Pt Co En la 5ta semana el agua prefiltrado mostró un color con valor de 12 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 2 Pt Co. La semana 6 el agua prefiltrado mostró un color con valor de 13 Pt Co prefiltrado y en el posfiltrado el valor fue 3 Pt Co.

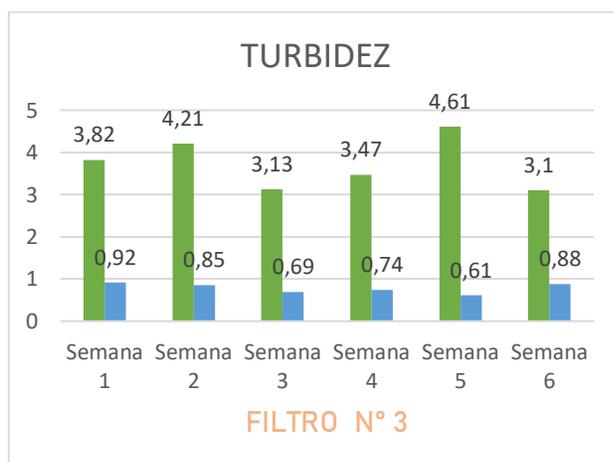


A partir de la tabla # 7 se muestra los valores de turbiedad que resultaron del análisis del filtro n° 1 en donde la primera semana dio un valor de agua prefiltrado de 2,52 NTU y el resultado obtenido al filtrar fue de 0,92 NTU En la 2da semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,39 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,83 NTU En la 3ra semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,12 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,71 NTU En la 4ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,82 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,62 NTU En la 5ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 2,45 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,42 NTU En la 6ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,37 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,67 NTU.

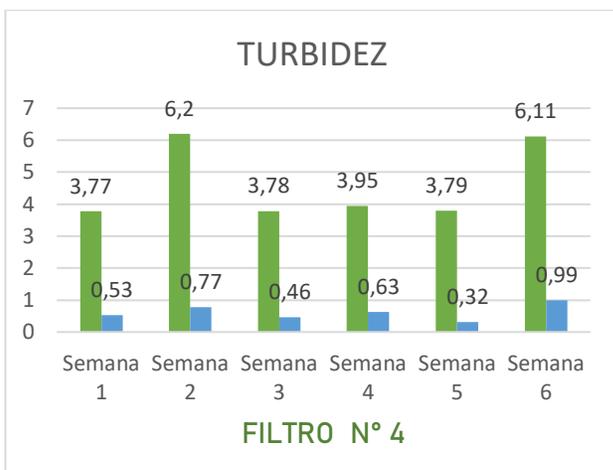


La tabla # 8 muestra los valores de turbiedad del filtro n° 2 en el cual la 1ra semana dio un valor de agua prefiltrado de 2,52 NTU y el resultado obtenido al filtrar fue de 0,92 NTU En la 2da semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,41 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,82 NTU

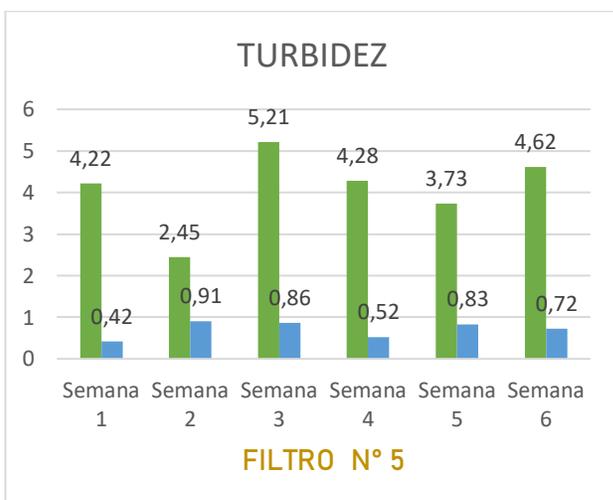
En la 3ra semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,56 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,99 NTU En la 4ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,35 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,88 NTU En la 5ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,47 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,93 NTU En la 6ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,23 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,69 NTU.



La tabla # 9 muestra los valores de turbiedad del filtro n° 3 en el cual la 1ra semana dio un valor de agua prefiltrado de 3,82 NTU y el resultado obtenido al filtrar fue de 0,92 NTU En la 2da semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,21 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,85 NTU En la 3ra semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,13 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,69 NTU En la 4ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,47 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,74 NTU En la 5ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,61 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,61 NTU En la 6ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,10 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,88 NTU.

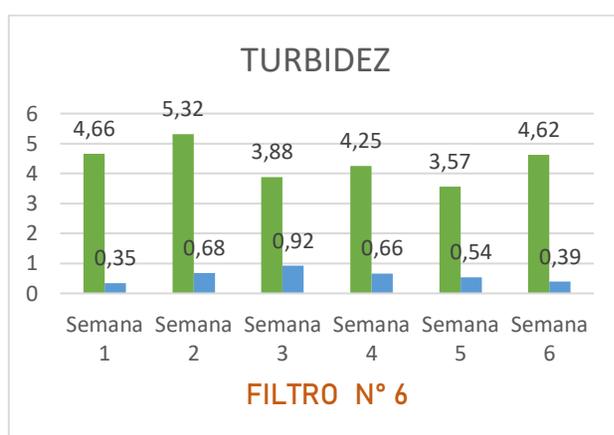


La tabla #10 muestra los valores de turbiedad del filtro n° 4 en el cual la 1ra semana dio un valor de agua prefiltrado de 3,77 NTU y el resultado obtenido al filtrar fue de 0,53 NTU En la 2da semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 6,2 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,77 NTU En la 3ra semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,78 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,46 NTU En la 4ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,95 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,63 NTU En la 5ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,79 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,32 NTU En la 6ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 6,11 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,99 NTU.



La tabla #11 muestra los valores de turbiedad del filtro n° 5 en el cual la primera semana dio un valor de agua prefiltrado de 4,22 NTU y el resultado obtenido al filtrar fue de 0,42 NTU En la 2da semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 2,45 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,91 NTU En la 3ra semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 5,21 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,86 NTU En la 4ta semana el

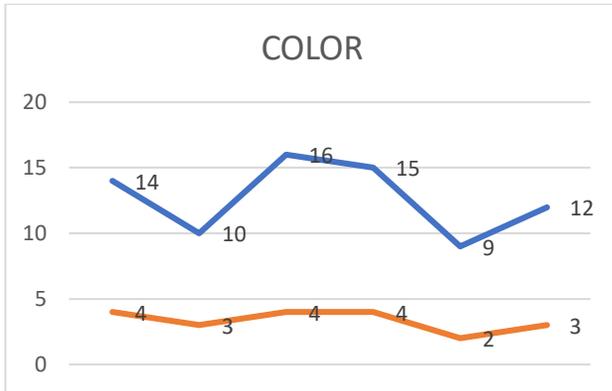
agua prefiltrada tuvo un valor de 4,28 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,52 NTU En la 5ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,73 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,83 NTU En la 6ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,62 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,72 NTU



La tabla #12 muestra los valores de turbiedad del filtro n° 6 en el cual la 1ra semana dio un valor de agua prefiltrado de 4,66 NTU y el resultado obtenido al filtrar fue de 0,35 NTU. En la 2da semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 5,32 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,68 NTU En la 3ra semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,88 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,92 NTU En la 4ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,25 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,66 NTU En la 5ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 3,57 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,54 NTU En la 6ta semana el agua prefiltrada tuvo un valor de 4,62 NTU y en el posfiltrado el valor fue de 0,39 NTU.

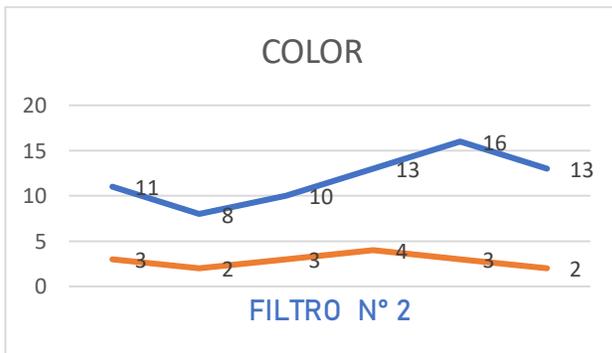
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los resultados del color en el filtro 1.



La tabla numero 1 muestra que en el filtro 1 la 1ra semana se obtuvo valor de 14 prefiltrado y 4 posfiltrado dando como porcentaje de remoción 71%, la 2da semana 10 prefiltrado y 3 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 70%, la 3ra semana 16 prefiltrado y 4 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 75%, en la 4ta semana 15 prefiltrado y 4 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 73%, la 5ta semana 9 prefiltrado y 2 posfiltrado con porcentaje de remoción del 77% y la última semana fue de 11 prefiltrado con 3 posfiltrado y porcentaje de remoción 72%, notamos que todas las semanas se cumplió con los parámetros permisibles manteniéndose en un rango de 2 a 4 y cumpliendo un posfiltrado menor a 15 Pt-Co con un porcentaje de remoción mayor al 71% en todos los filtros.

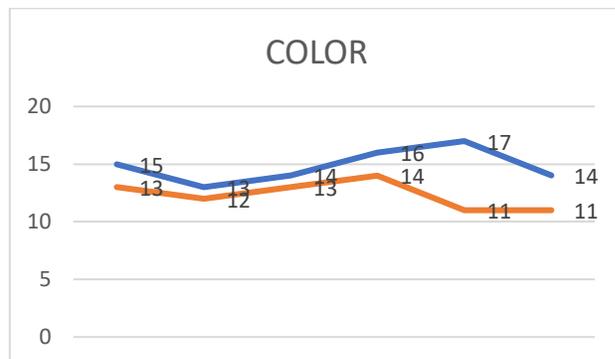
Análisis de los resultados de color en el filtro 2.



La tabla numero 2 muestra que en el filtro 2 la 1ra semana se obtuvo valor de 11 prefiltrado y 3 posfiltrado dando como porcentaje de remoción 72%, la 2da semana 8 prefiltrado y 2 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 80%, la 3ra semana 10 prefiltrado y 3 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 70%, en la 4ta semana

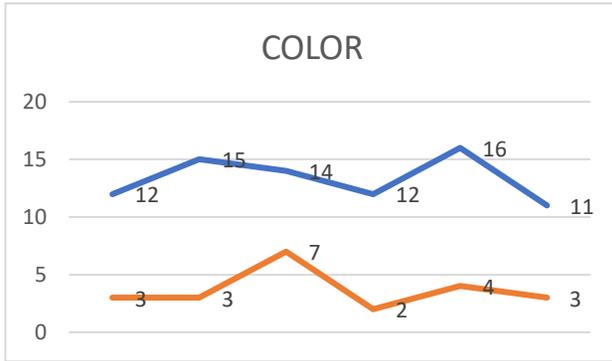
13 prefiltrado y 4 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 69%, la 5ta semana 16 prefiltrado y 3 posfiltrado con porcentaje de remoción del 81%, la semana seis fue de 13 prefiltrado con 2 posfiltrado y porcentaje de remoción 84%, notamos que todas las semanas se cumplió con los parámetros permisibles manteniéndose en un rango de 2 a 4 y cumpliendo un posfiltrado menor a 15 Pt-Co con un porcentaje de remoción mayor al 69% en todos los filtros.

Análisis de los resultados de color en el filtro 3.



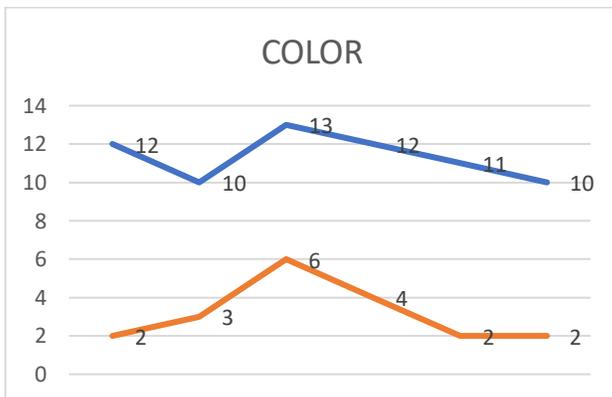
La tabla numero 3 muestra que en el filtro 3 la primera semana tuvo un valor de 15 en prefiltrado y 13 posfiltrado dando como porcentaje de remoción 13%, la 2da semana 13 prefiltrado y 12 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 7%, la 3ra semana 14 prefiltrado y 13 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 7%, en la 4ta semana 16 prefiltrado y 14 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 12,5%, la 5ta semana 17 prefiltrado y 11 posfiltrado con porcentaje de remoción del 35%, la semana seis fue de 14 prefiltrado con 11 posfiltrado y porcentaje de remoción 21%, notamos que todas las semanas se cumplió con los parámetros permisibles en el posfiltrado por tener valores menores a 15 Pt-Co, sin embargo, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue menor de 50% lo que representa que los filtros no están realizando su trabajo de manera adecuada.

Análisis de los resultados de color en el filtro 4.



La tabla numero 4 muestra que en el filtro 4 la 1ra semana tuvo un valor de 12 en prefiltrado y 3 posfiltrado dando como porcentaje de remoción 75%, la 2da semana 15 prefiltrado y 3 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 80%, la 3ra semana 14 prefiltrado y 7 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 50%, en la 4ta semana 12 prefiltrado y 2 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 83%, la 5a semana 16 prefiltrado y 4 posfiltrado con porcentaje de remoción del 75%, la semana seis fue de 11 prefiltrado con 3 posfiltrado y porcentaje de remoción 72%, notamos que todas las semanas se cumplió con los parámetros permisibles en el posfiltrado por tener valores menores a 15 Pt-Co, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 50% lo que representa que los filtros están funcionando bien, aunque la semana 3 hubo una remoción del 50% mejoró a la semana siguiente.

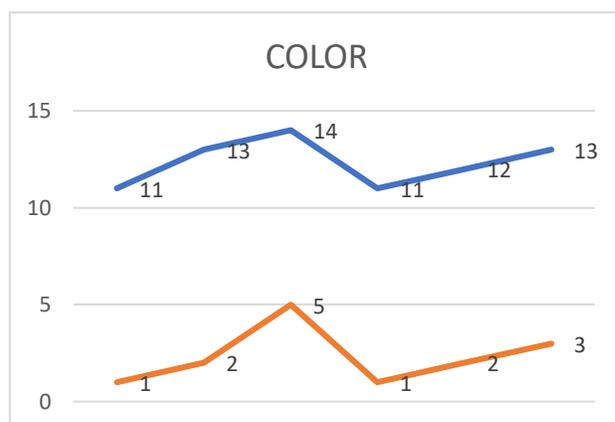
Análisis de los resultados de color en el filtro 5



La tabla numero 5 muestra que en el filtro 5 la 1ra semana tuvo un valor de 12 en prefiltrado y 2 posfiltrado dando como porcentaje de remoción 83%, la 2da semana 10 prefiltrado y 3 posfiltrado con un porcentaje de

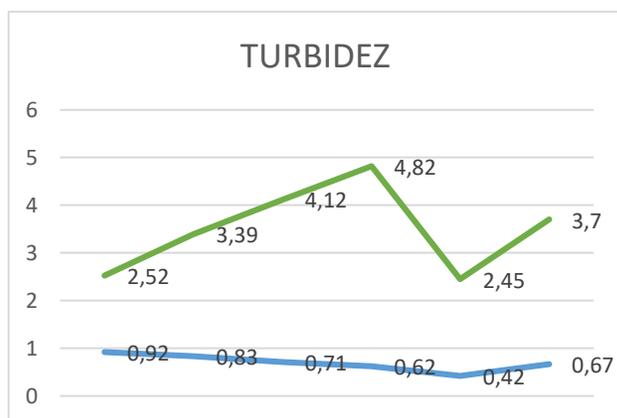
remoción del 76%, la 3ra semana 13 prefiltrado y 6 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 53%, en la 4ta semana 12 prefiltrado y 4 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 66%, la 5ta semana 11 prefiltrado y 2 posfiltrado con porcentaje de remoción del 81%, la semana seis fue de 10 prefiltrado con 2 posfiltrado y porcentaje de remoción 80%, todas las semanas cumplieron con los parámetros permisibles en el posfiltrado con valores menores a 15 Pt-Co, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 53% lo que representa que los filtros están funcionando bien.

Análisis de los resultados de color en el filtro 6



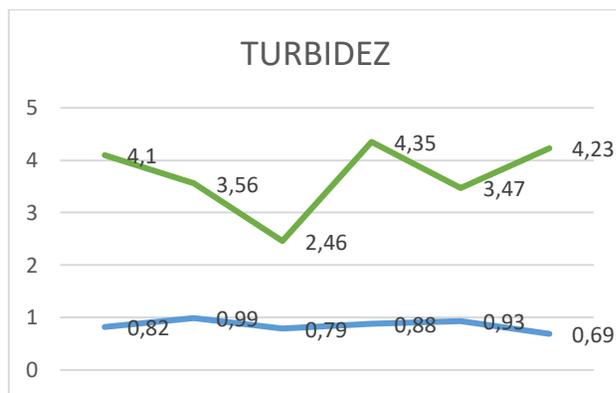
La tabla numero 6 muestra que en el filtro 6 la 1ra semana tuvo un valor de 11 en prefiltrado y 1 posfiltrado dando como porcentaje de remoción 90%, la 2da semana 13 prefiltrado y 2 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 84%, la tercera semana 14 prefiltrado y 5 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 64%, en la cuarta semana 11 prefiltrado y 1 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 90%, la 5ta semana 12 prefiltrado y 2 posfiltrado con porcentaje de remoción del 83%, la semana seis fue de 10 prefiltrado con 2 posfiltrado y porcentaje de remoción 80%, todas las semanas cumplieron con los parámetros permisibles en el posfiltrado con valores menores a 15 Pt-Co, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 64% lo que representa el funcionamiento adecuado de los filtros.

Análisis de los resultados de turbiedad en el filtro 1



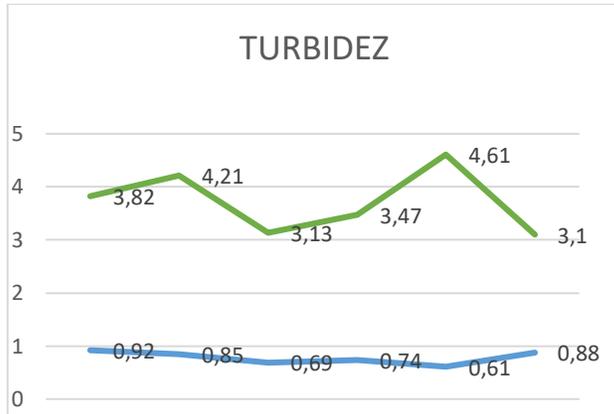
La tabla numero 7 muestra que en el filtro 1 sobre la turbiedad en la primera semana tuvo un valor de 2,52 en prefiltrado y 0,92 posfiltrado dando como porcentaje de remoción 63%, la segunda semana 3,39 prefiltrado y 0,83 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 75%, la 3ra semana 4,12 prefiltrado y 0,71 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 82%, en la 4ta semana 4,82 prefiltrado y 0,62 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 87%, la 5ta semana 2,45 prefiltrado y 0,42 posfiltrado con porcentaje de remoción del 82%, la semana seis fue de 3,7 prefiltrado con 0,67 posfiltrado y porcentaje de remoción 81%, todas las semanas cumplieron con los límites permisibles dando valores menores a 5 NTU, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 63% lo que representa que funcionan de manera adecuada.

Análisis de los resultados de turbiedad en el filtro 2.



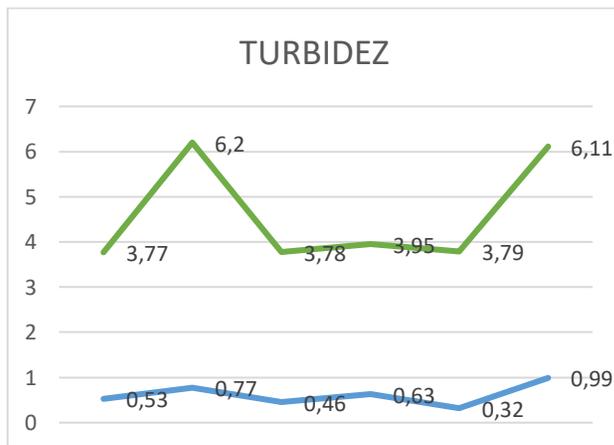
La tabla numero 8 muestra que en el filtro 2 sobre la turbidez en la 1ra semana tuvo un valor de 4,1 en prefiltrado y 0,82 posfiltrado dando como porcentaje de remoción 80%, la 2da semana 3,56 prefiltrado y 0,99 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 72%, la 3ra semana 2,46 prefiltrado y 0,79 posfiltrado con un porcentaje de remoción del 67%, en la 4ta semana 4,35 prefiltrado y 0,88 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 79%, la 5ta semana 3,47 prefiltrado y 0,93 posfiltrado con porcentaje de remoción del 73%, la semana seis fue de 4,23 prefiltrado con 0,69 posfiltrado y porcentaje de remoción 83%, todas las semanas cumplieron con los límites permisibles dando valores menores a 5 NTU, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 67% lo que representa que si están funcionando bien.

Análisis de los resultados de turbiedad en el filtro 3



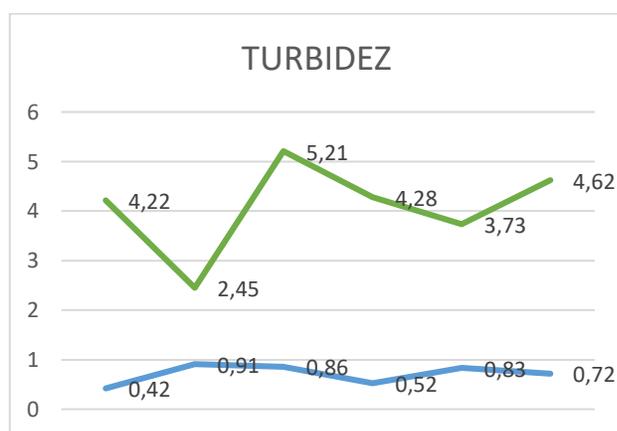
La tabla numero 9 muestra que en el filtro 3 de la 1ra semana tuvo un valor de 3,82 NTU en prefiltrado y 0,92 NTU posfiltrado dando como porcentaje de remoción 75%, la 2da semana 4,21 NTU prefiltrado y 0,85 NTU posfiltrado con un porcentaje de remoción del 79%, la 3ra semana 3,13 NTU prefiltrado y 0,69 NTU posfiltrado con un porcentaje de remoción del 77%, en la 4ta semana 3,47 prefiltrado y 0,74 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 78%, la 5ta semana 4,61 NTU prefiltrado y 0,61 NTU posfiltrado con porcentaje de remoción del 86%, la semana seis fue de 3,1 NTU prefiltrado con 0,88 NTU posfiltrado y porcentaje de remoción 71%, todas las semanas cumplieron con los límites permisibles dando valores menores a 5 NTU, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 61% lo que representa que si están funcionando bien

Análisis de los resultados de turbiedad en el filtro 4.



La tabla numero 10 muestra que en el filtro 4 la 1ra semana tuvo un valor de 3,77 NTU en prefiltrado y 0,53 NTU posfiltrado dando como porcentaje de remoción 85%, la 2da semana 6,2 NTU prefiltrado y 0,77 NTU posfiltrado con un porcentaje de remoción del 87%, la 3ra semana 3,78 NTU prefiltrado y 0,46 NTU posfiltrado con un porcentaje de remoción del 87%, en la 4ta semana 3,95 prefiltrado y 0,63 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 91%, la 5ta semana 3,79 NTU prefiltrado y 0,32 NTU posfiltrado con porcentaje de remoción del 91%, la semana seis fue de 6,11 NTU prefiltrado con 0,99 NTU posfiltrado y porcentaje de remoción 83%, todas las semanas cumplieron con los límites permisibles dando valores menores a 5 NTU, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 83% lo que representa que si están funcionando bien

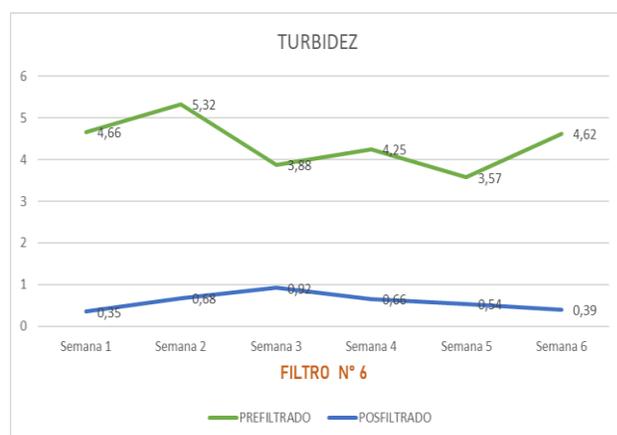
Análisis de los resultados de turbiedad en el filtro 5.



La tabla numero 11 muestra que en el filtro 5 la 1ra semana tuvo un valor de 4,22 NTU en prefiltrado y 0,42 NTU posfiltrado dando como porcentaje de remoción 90%, la 2da semana 2,45 NTU prefiltrado y 0,91 NTU posfiltrado con un porcentaje de remoción del 62%, la 3ra semana 5,21 NTU prefiltrado y 0,86 NTU posfiltrado con un porcentaje de remoción del 83%, en la 4ta semana 4,28 prefiltrado y 0,52 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 87%, la 5ta semana 3,73 NTU prefiltrado

y 0,83 NTU posfiltrado con porcentaje de remoción del 77%, la semana seis fue de 4,62 NTU prefiltrado con 0,72 NTU posfiltrado y porcentaje de remoción 84%, todas las semanas cumplieron con los límites permisibles dando valores menores a 5 NTU, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 62% lo que representa un buen funcionamiento.

Análisis de los resultados de turbiedad en el filtro 6.



La tabla numero 12 muestra que en el filtro 6 la 1ra semana tuvo un valor de 4,66 NTU en prefiltrado y 0,35 NTU posfiltrado dando como porcentaje de remoción 92%, la 2da semana 5,32 NTU prefiltrado y 0,68 NTU posfiltrado con un porcentaje de remoción del 87%, la 3ra semana 3,88 NTU prefiltrado y 0,92 NTU posfiltrado con un porcentaje de remoción del 76%, en la 4ta semana 4,25 prefiltrado y 0,66 posfiltrado y el porcentaje de remoción del 87%, la 5ta semana 3,57 NTU prefiltrado y 0,54 NTU posfiltrado con porcentaje de remoción del 84%, la semana seis fue de 4,62 NTU prefiltrado con 0,39 NTU posfiltrado y porcentaje de remoción 91%, todas las semanas cumplieron con los límites permisibles dando valores menores a 5 NTU, el porcentaje de remoción de todas las semanas fue mayor al 84% lo que representa un buen funcionamiento en el filtrado.

DISCUSIÓN

Los parámetros generales de calidad del agua que se tomaron para esta investigación fueron el color y turbiedad. Los resultados se muestran en el mecanizado de las 12 tabulaciones, en la que se puede apreciar que existe variación de los valores en las seis semanas, pero en la única que

existe una remoción menor al 50% es el filtro # 3. Se determinó que el estado de funcionamiento de 5 de los 6 filtros es óptimo, encontrando que el filtro # 3 debería ser sometido a retro lavado para mejorar sus resultados. Las características fisicoquímicas del agua como el color y la turbiedad demuestran un óptimo estado en 5/6 filtros y en todos carecen de contaminantes bioquímicos y nocivos, todos los resultados van acorde a los límites máximos permisibles.

Los resultados coinciden lo indicado por (Villanueva, 2019) que en los parámetros de calidad de turbiedad y color obtenidos demuestran la importancia del proceso de filtración y su contribución al tratamiento para la calidad del agua. Así como se coincide en que la remoción menor a 50 % se considera un factor de revisión

En cuanto a los demás parámetros generales, todas las muestras cumplieron con los niveles indicados en la Norma Técnica Ecuatoriana del Agua Potable (INEN 1108, 2020), que son: turbiedad menor a 5 NTU, sabor y olor aceptables, cloro libre residual de 0.3 a 1.5 mg/l, y color aparente máximo de 15 UCA (unidades de color aparente).

REFERENCIAS

Berdonces, J. L. (2008). La problemática del tratamiento del agua potable. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2574510.pdf>

Caballero, I. (2016). Análisis de la calidad del agua: represa Poza Honda. Obtenido de RIEMAT: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/920>

Cecibel, I. (2010). Optimización de la Planta De Tratamiento de UCHUPUCUN. Obtenido de <file:///C:/Users/valentina%20pro/desktop/anthony/tesis%202022/ejemplo%20tesis%20guia%20igua%c3%b1.pdf>

Higiene Ambiental. (07 de marzo de 2018). Higiene Ambiental.com. Obtenido de <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/la-historia-del-tratamiento-del-agua-potable-un-camino-hacia-la-mejora-radical-de-la-salud-publica>

INEC. (2006). Gestión de Agua Potable y Saneamiento. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2019/Agua_potable_alcantarillado_2019/presentacion%20apa%202019%20v07_rev_corregido.pdf

INEC. (enero de 2014). Agua Potable. requisitos. Obtenido de <http://www.pudeleco.com/files/a16057d.pdf>

INEC. (enero de 2014). Norma Técnica Ecuatoriana. Obtenido de <http://www.pudeleco.com/files/a16057d.pdf>

Juan Cardenas, D. L. (2017). Diseño de una red hidráulica, automatizada, para la optimización del lavado de filtros de la planta de tratamiento de agua potable de Guasca, Cundinamarca. obtenido de Bogotá:
<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6503/1/4121499-2017-2-im.pdf>

L Marco, e. (2004). La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Obtenido de Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay: [https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc510156890491c_Hig.Sanid_.Ambient.4.72-82\(2004\).pdf](https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc510156890491c_Hig.Sanid_.Ambient.4.72-82(2004).pdf)

Leonidas Cardenas, e. a. (2010). "Estudios y Diseños Definitivos del Sistema de Agua Potable. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>

Marín, R. (sf). Características físicas, químicas y biológicas de las aguas . Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57251439/componente48099-libre.pdf?1535345632=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3dcaracteristicas_fisicas_quimicas_y_biolo.pdf&expires=1687813805&signature=dwudlibl4g8hm86bkmjgr2ftqemazmlwktwxkdsryc~tj7

Municipalidad de Manta. (febrero de 2010). Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental. Obtenido de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/601231468249012119/pdf/E4236v20Ecuado00140201300Box377343B.pdf>

Mynor Romero. (2007). Tratamientos utilizados en potabilización de agua . Obtenido de https://fgsalazar.net/landivar/ing-primero/boletin08/url_08_ing02.pdf

Peter Gleick. (1999). World of water 2000 : the past, present and future. Obtenido de <https://www.ircwash.org/sites/default/files/820-99WO-15732.pdf>

Ramírez, C. A. (2011). Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico. Obtenido de Google libros: Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico

Rodriguez, H. (04 de octubre de 2007). Dureza total en agua con edta por volumetría. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Dureza+total+en+agua+con+EDTA+por+volumetr%C3%ADa.pdf/44525f65-31ff-482e-bbf6-130f5f9ce7c3#:~:text=De%20acuerdo%20con%20los%20criterios,calcio%2C%20en%20miligramos%20por%20litro.>