UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024

PRESENTADO POR:
Br. YOEL HANCCO CABEZA
Br. GHERSON RAUL ESPINOZA GUARDAPUCLLA

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:
ING. CARLOS HUGO LOAIZA SCHIAFFINO

CUSCO-PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRAULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Presentado por: ESPINOZA GUARDAPUCLLA GHERSON RAUL DNI N° 70604535

presentado por: HANCCO CABEZA YOEL DNI N°: 74165904

Para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 1 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 30 de Julio de 2025

Firma

Post firma CARLOS HUGO LOAIZA SCHIAFFINO

Nro. de DNI 23870541

ORCID del Asesor 0000-0003-4409-4185

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** :27259:477362937

YOEL & GHERSON RAUL HANCCO CABEZA & ESPIN...

TESIS CULMINADO_UNSAAC_ING. CIVIL_PTAP LA PASTORA.pdf

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:477362937

Fecha de entrega
30 jul 2025, 11:43 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
30 jul 2025, 11:59 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
TESIS CULMINADO_UNSAAC_ING. CIVIL_PTAP LA PASTORA.pdf

Tamaño de archivo
8.3 MB

290 Páginas

116.199 Palabras

447.707 Caracteres

1% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuente excluida
- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

1% Fuentes de Internet
0% Publicaciones
1% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Texto oculto
4051 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que me han acompañado y apoyado en este camino. A mi familia, especialmente a mis padres, por estar siempre a mi lado con su amor incondicional y su apoyo constante, incluso en los momentos más difíciles. Agradezco de corazón al Ing. Carlos Hugo Loaiza Schiaffino, mi asesor de tesis, por su paciencia, orientación y por cada consejo que me ayudó a seguir adelante. También a cada uno de mis docentes, quienes con sus enseñanzas y palabras de aliento hicieron posible que este trabajo llegara a buen puerto. Y, por supuesto, a mi compañero de investigación, por su amistad, compromiso y por ser un verdadero compañero de equipo en este reto; gracias a su entrega, hoy celebramos juntos este logro.

Yoel H. C.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de esta tesis. En primer lugar, a Dios quien ha sido mi guía y fortaleza para culminar esta etapa tan importante en mi vida. A mi familia, especialmente a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme con su ejemplo que con esfuerzo y dedicación todo es posible. A mi asesor de tesis Ing. Carlos Hugo Loaiza Schiaffino, por su valiosa orientación, paciencia y compromiso a lo largo de todo este proceso. Su conocimiento y experiencia han sido esenciales para la realización de este trabajo. A mi compañero de investigación, este logro es el resultado de nuestro esfuerzo conjunto, por su amistad y apoyo.

A todos ustedes, les extiendo mi más profundo agradecimiento.

Gherson Raul E. G.

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi papá Saturnino y a mi mamá Rosa Marina, quienes con su ejemplo me enseñaron el valor de la perseverancia y el esfuerzo, y a mi hermano, por estar siempre a mi lado brindándome apoyo emocional y palabras de aliento cuando más las necesitaba; a cada uno de ellos les deseo que la vida les devuelva con creces toda la felicidad y los éxitos posibles. También dedico este logro a mi compañera de vida Aide, quien ha estado conmigo en cada caída y en cada triunfo, y a quien agradezco profundamente por su compañía constante; pido a la vida seguir teniéndolos cerca por mucho tiempo. Esta tesis es más que un trabajo académico, es un homenaje lleno de gratitud al amor, al apoyo y a la confianza que todos ustedes depositaron en mí.

Yoel H. C.

Dedico este trabajo de tesis a las personas que han sido mi inspiración y mi fuerza a lo largo de este camino. A mis queridos padres Raul Espinoza Layme y Maria Guardapuclla Mayta, quienes con su amor, sacrificio y apoyo incondicional me han mostrado el verdadero significado de la perseverancia y el esfuerzo. A mi hermano Dainer Espinoza Guardapuclla, por ser una fuente de inspiración y motivación, su apoyo ha sido fundamental para seguir adelante.

Finalmente, dedico esta tesis a todos aquellos que creyeron en mí y me motivaron a alcanzar este sueño. Este logro es también suyo.

Gherson Raul E. G.

Resumen

Este trabajo de investigación se lleva a cabo en la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Pastora, cuyo objetivo principal es la de analizar la calidad del agua potable realizada mediante la simulación de procesos hidráulicos para lo cual es importante tener en cuenta los parámetros físicos-químicos y biológicos; que mediante la normativa DS-N 031-2010-SA se establecerá si el agua tratada se encuentra dentro de los estándares de calidad de agua apta para el consumo humano, con el fin de mejorar el proceso y garantizar que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad establecidos para el consumo humano.

Esta investigación es del tipo cuantitativo en el que se analizarán los datos de los parámetros obtenidos para su posterior análisis e interpretación de resultados. Tiene un nivel de investigación descriptivo-predictivo que mediante la simulación se obtendrán los resultados de la calidad del agua. Para lo cual analizaremos los parámetros físico-químicos y biológicos obtenidos del agua cruda y agua tratada; teniendo una investigación de diseño No Experimental. Teniendo como población y muestra los parámetros físico-químicos y biológicos como la turbidez, temperatura, ph, alcalinidad, conductividad, aluminio, cobre, coliformes fecales, bacterias heterótrofas, etc.

En esta investigación se concluyó que mediante la simulación del software GPS-X se obtiene que los resultados de los parámetros físico-químicos y biológicos se encuentran dentro de los limites permisibles según los estándares de calidad del agua (ECA-2017), evidenciando la eficacia que tiene el software en la simulación de la planta de tratamiento de agua potable.

Palabras clave: Parámetros físico-químicos, Parámetros biológicos, agua potable, calidad del agua, procesos hidráulicos y simulación hidráulica.

Abstract

This research project is being carried out at the La Pastora Drinking Water Treatment Plant. Its main objective is to analyze the quality of drinking water through the simulation of hydraulic processes, taking into account physical, chemical, and biological parameters. Regulation DS-N 031-2010-SA will determine whether the treated water meets the quality standards for human consumption. This will improve the process and ensure that the treated water meets the quality standards established for human consumption.

This is a quantitative study in which data from the parameters obtained will be analyzed for subsequent analysis and interpretation of results. It has a descriptive-predictive level of research that, through simulation, will yield water quality results. For this purpose, we will analyze the physical, chemical, and biological parameters obtained from raw and treated water; using a non-experimental research design. The population and sample will include physical, chemical, and biological parameters such as turbidity, temperature, pH, alkalinity, conductivity, aluminum, copper, fecal coliforms, heterotrophic bacteria, etc.

In this research it was concluded that through the simulation of the GPS-X software, the results of the physical-chemical and biological parameters are within the permissible limits according to the water quality standards (ECA-2017), demonstrating the effectiveness of the software in the simulation of the drinking water treatment plant.

Key words: Physical-chemical parameters, biological parameters, drinking water, water quality, hydraulic processes and hydraulic simulation.

Indice general

Resumen ..... **IV**

Introducción ..... **XXVI**

Capítulo I: Planteamiento del problema **1**

1.1. Situación Problemática 1

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema general 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Justificación de la investigación 4

1.3.1. Justificación teórica 4

1.3.2. Justificación Social 4

1.3.3. Justificación por viabilidad 4

1.3.4. Justificación por relevancia 4

1.4. Objetivos de la investigación 5

1.4.1. Objetivo general 5

1.4.2. Objetivos específicos 5

1.5. Delimitación de la investigación 5

1.5.1. Delimitación espacial 5

1.5.2. Delimitación temporal 6

1.5.3. Delimitación teórica 6

2. Capítulo II: Marco Teórico 7

2.1. Bases teóricas 7

2.1.1. Calidad del Agua 7

2.1.2. Simuladores Hidráulicos Aplicados a una Planta de Tratamiento de Agua Potable 34

2.2. Marco legal 46

2.2.1. Ley General de Aguas – Decreto Ley N° 17752 46

2.2.2. Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338 46

2.2.3. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – Decreto Supremo N° 031-2010-SA 47

2.2.4. Reglamento de Tratamiento y Reúso de Aguas Residuales – Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM 47

2.2.5. Normas Técnicas Peruanas (NTP) – INACAL 47

2.2.6. Norma ECA 48

2.3. Marco conceptual 49

2.3.1. Floculación 49

2.3.2. Flóculos 49

2.3.3. Floculador 49

2.3.4. Coagulación 49

2.3.5. Sedimentadores 49

2.3.6. Decantación 50

2.3.7. Simulaciones hidraulicas 50

2.3.8. Optimización de estructuras hidráulicas 50

2.3.9. Agua potable 50

2.3.10. Aguas servidas 50

2.3.11. Calidad de agua 50

2.3.12. Planta de tratamiento de agua potable 51

2.4. Antecedentes empíricos de la investigación 52

2.4.1. Antecedentes internacionales 52

2.4.2. Antecedentes Nacionales 53

2.4.3. Antecedentes locales 55

3. Capítulo III: Hipótesis y Variables 57

3.1. Hipótesis 57

3.1.1. Hipótesis General 57

3.1.2. Hipótesis especificas 57

3.2. Identificación de variables e indicadores 58

3.2.1. Variables 58

3.3. Matriz de Operacionalización 59

4. Capítulo IV: Metodología 60

4.1. Ámbito de estudio: Localización política y geográfica 60

4.1.1. Localización política 60

4.1.2. Localización geográfica 62

4.2. Tipo y nivel de investigación 63

4.2.1. Tipo de investigación 63

4.2.2. Nivel de investigación 63

4.2.3. Diseño de la investigación 64

4.3. Unidad de análisis 66

4.4. Población de estudio 66

4.5. Tamaño de muestra 66

4.6. Técnicas de selección de muestra 69

4.6.1. Tipo de muestreo..... 69

4.7. Técnicas de recolección de información.....70

4.7.1. Revisión Documental 70

4.7.2. Observación Directa 71

4.7.3. Toma de muestras y análisis de laboratorio 71

4.7.4. Simulaciones computaciones 72

4.7.5. Entrevistas y encuestas a especialistas..... 73

4.7.6. Análisis estadístico y comparativo 73

4.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información 74

4.8.1. Técnicas de análisis de la información 74

4.8.2. Técnica de interpretación de la información 76

4.9. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas 78

4.10. Análisis de confiabilidad 79

5. Capítulo V: Resultados y discusión 82

5.1. Procesamiento, análisis, interpretación de resultados 82

5.1.1. Identificación de las estructuras que conforman la planta de tratamiento de agua potable "La pastora" 82

5.1.2. Proceso detallado para la recolección de datos según las muestras de agua en la PTAP 92

5.1.3. Datos obtenidos de los parámetros físico, químicos y biológicos de la PTAP la Pastora durante el año 2024. 125

5.1.4. Proceso de simulación de la planta de tratamiento "La pastora" en el software GPS-X 181

CONCLUSIONES 216

RECOMENDACIONES 217

BIBLIOGRAFIA 219

ANEXOS.....223

Índice de figuras

Figura 1 Principios rectores para atender la relación del agua y el desarrollo sostenible 8

Figura 2 Captación por balsa cautiva.....18

Figura 3 Efectos de un coagulante.....20

Figura 4 Preparación de la dosificación de coagulante hidroxicloruro de aluminio 21

Figura 5 Materiales y procedimiento de la prueba de jarras.....23

Figura 6 Parámetros de diseño de floculación.....24

Figura 7 Coagulación por adsorción.....27

Figura 8 Coagulación por barrido.....27

Figura 9 GPS-X versión 8.0.....40

Figura 10 Pantalla principal del simulador GPS-X 41

Figura 11 Interfaz del GPS-X 42

Figura 12 Tablero de simulación GPS-X.....42

Figura 13 Ubicación geográfica del departamento de Madre de Dios 60

Figura 14 Ubicación geográfica de la provincia de Tambopata y PTAP La Pastora 61

Figura 15 Ubicación geográfica de la planta de tratamiento de agua potable La Pastora 62

Figura 16 Diseño de ingeniería de la investigación.....65

Figura 17 Canal de ingreso del agua cruda del rio Tambopata a la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora”. 83

Figura 18 Mezcla rápida de la planta de tratamiento de agua potable “la pastora”.....84

Figura 19 Floculadores de la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora” 85

Figura 20 Decantadores de la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora” 87

Figura 21 Cámaras de filtración del agua cruda 88

Figura 22 Tanques de almacenamiento de cloro para el tratamiento de agua y eliminación de agentes biológicos 89

Figura 23 Tanque de almacenamiento del agua potable 90

Figura 24 Plano de sectorización de la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora" 91

Figura 25 Laboratorio para el análisis químico, físico y biológico de la PTAP la pastora 92

Figura 26 Equipos para el análisis de la calidad del agua 93

Figura27 Frascos para la recolección de datos 94

Figura 28 Uso de EPPs para ingresar a la PTAP 95

Figura 29 Verificación de los instrumentos para los ensayos químicos 96

Figura 30 Verificación de puntos de recolección de datos de la PTAP 97

Figura 31 Proceso de recolección de muestra del agua cruda que ingresa a la PTAP 98

Figura 32 Verificación del punto para la toma de muestra en los floculadores 99

Figura 33 Toma de muestra de los floculadores 99

Figura 34 Verificación de los puntos para la toma de muestras en los decantadores 100

Figura 35 Toma de muestra del decantador N°10 101

Figura 36 Toma de muestra del Decantador N°01 102

Figura 37 Toma de muestra de la cámara de cloración para verificar el cloro adecuado y apto para el consumo humano 103

Figura 38 Toma de muestra de la cámara de producción para la distribución del agua a la población 104

Figura 39 Toma de muestra de la unidad de cloración para su distribución a la población 105

Figura 40 Ensayos para obtener el Ph del agua 107

Figura 41 Ensayos para obtener la temperatura del agua 108

Figura 42 Ensayo para obtener la turbidez del agua 109

Figura 43 Se recolecta los datos del turbidímetro.....110

Figura 44 Análisis del PH del agua cruda en el Ph-metro de mesa 111

Figura 45 Análisis del PH del agua potable en el Ph-metro de mesa 111

Figura 46 Cálculo de la alcalinidad del agua 112

Figura 47 Muestreo en bureta 113

Figura 48 Muestra para la eliminación del PH del agua 113

Figura 49 Grado de alcalinidad.....114

Figura 50 Nivel de conductividad del agua cruda 115

Figura 51 Pastilla DPD de cloro residual.....116

Figura 52 Mezclado de la pastilla DPD con el agua potable 117

Figura 53 Prueba de colorimetría para obtener la cantidad de cloro en el agua potable 117

Figura 54 Filtración de agua cruda para los ensayos de dureza y cloruros 118

Figura 55 Prueba para obtener la dureza del agua 119

Figura 56 Ensayos para obtener la cantidad de cloruros en el agua 120

Figura 57 Prueba de colorimetría para obtener la cantidad de cobre residual 121

Figura 58 Ensayo para obtener la cantidad de solidos totales disueltos de agua cruda 122

Figura 59 Ensayo de caldo de cultivo m-FC.....123

Figura 60 Ensayo de caldo de cultivo m-Endo 124

Figura 61 Ensayo del caldo de cultivo TGE-agar.....125

Figura 62 Curva de incidencia de la temperatura del agua cruda durante todo el año 2024 152

Figura 63 Curva de incidencia de la temperatura en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024.....153

Figura 64 Curva de incidencia de la turbiedad del agua cruda durante todo el año 2024 154

Figura 65 Curva de incidencia de la turbiedad del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024.....155

Figura 66 Curva de incidencia del PH del agua cruda durante todo el año 2024.....156

Figura 67 Curva de incidencia del PH del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024.157

Figura 68 Curva de incidencia del Alcalinidad del agua cruda durante todo el año 2024 158

Figura 69 Curva de incidencia de la alcalinidad del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024.....159

Figura 70 Curva de incidencia de la conductividad del agua cruda durante todo el año 2024...160

Figura 71 Curva de incidencia de la conductividad del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024.....161

Figura 72 Curva de incidencia de la dureza del agua cruda durante todo el año 2024.....162

Figura 73 Curva de incidencia de la dureza total del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024.....163

Figura 74 Curva de incidencia de los sólidos totales disueltos del agua cruda durante todo el año 2024.....164

Figura 75 Curva de incidencia de los sólidos totales disueltos en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024 165

Figura 76 Curva de incidencia de los coliformes termotolerantes del agua cruda durante todo el año 2024.....166

Figura 77 Curva de incidencia de los coliformes termotolerantes del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024 167

Figura 78 Curva de incidencia de los coliformes totales del agua cruda durante todo el año 2024 168

Figura 79 Curva de incidencia de los coliformes totales en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024 169

Figura 80 Curva de incidencia de los cloruros del agua cruda durante todo el año 2024 170

Figura 81 Curva de incidencia de los cloruros totales en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024 171

Figura 82 Curva de incidencia de las Bacterias heterótrofas en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024 172

Figura 83 Curva de incidencia del aluminio residual en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024 173

Figura 84 Curva de incidencia del cobre residual en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024 174

Figura 85 Curva de incidencia del caudal de ingreso a la PTAP 175

Figura 86 Curva de incidencia del caudal de salida de la PTAP 176

Figura 87 Ítem de ingreso para el caudal en el software GPS-X 181

Figura 88 Parámetros físicos, químicos y biológicos 182

Figura 89 Coagulante Sulfato de aluminio en el software GPS-X 183

Figura 90 Dosificación del sulfato de aluminio en el software GPS-X 184

Figura 91 Coagulante Cal hidratada en el software GPS-X 185

Figura 92 Dosificación de la Cal hidratada en el software GPS-X 185

Figura 93 Coagulante Sulfato de Cobre en el sofaware GPS-X 186

Figura 94 Mezcla rápida en el software GPS-X 188

Figura 95 Floculador en el software GPS-X.....189

Figura 96 Sedimentador en el software GPS-X.....190

Figura 97 Cámara de filtración el software GPS-X.....191

Figura 98 Cámara de cloración en el software GPS-X.....191

Figura 99 Efluente o agua potable en el sofware GPS-X 192

Figura 100 Ítem de caudal de entrada por defecto del software GPS-X.....193

Figura 101 Caudal de entrada según los datos procesados del agua cruda de la planta de tratamiento de agua potable "La pastora".....193

Figura 102 Ítem del parámetro turbidez por defecto en el software GPS-X 193

Figura 103 Ítem de la Turbidez del agua cruda de la planta de tratamiento de agua potable "La pastora" ingresado al sofware GPS-X.....194

Figura 104 Ítem del Parámetro PH por defecto del software GPS-X.....194

Figura 105 Ph del agua cruda ingresado en el software GPS-X.....194

Figura 106 Ítem de la alcalinidad por defecto en el software GPS-X 195

Figura 107 Alcalinidad del agua cruda ingresado al software GPS-X 195

Figura 108 Ingreso de la dosificación del coagulante sulfato de aluminio.....195

Figura 109 Ingreso de la dosificación del coagulante Cal hidratada 196

Figura 110 Control de la dosificación de la Cal Hidratada.....196

Figura 111 Control de suministro al agua de la cal hidratada 196

Figura 112 Ingreso de la dosificación del coagulante Sulfato de cobre 197

Figura 113 Parámetros de ingreso del agua cruda en el software GPS-X 197

Figura 114 Visita a la PTAP La pastora de la provincia de Tambopata, Región Madre de Dios 261

Figura 115 Verificación de las cámaras de decantación de la PTAP La pastora.....261

Figura 116 Verificación del área donde ocurre la mezcla rápida con los coagulantes y el ingreso a los floculadores 262

Figura 117 Verificación de las cámaras de floculación de la PTAP La Pastora 262

Figura 118 Esquema-Simulación de Planta de Tratamiento de Agua Potable "La Pastora" 263

Indice de tablas

Tabla 1 Matriz de operacionalización 59

Tabla 2 Muestras recolectadas de los parámetros, físicos químicos y bacteriológicos durante el año 2024 67

Tabla 3 Muestras recolectadas de la cantidad de metales en el agua cruda y tratada durante el año 2024 68

Tabla4 Tabla de verdad y falsedad de las hipótesis planteadas 78

Tabla 5 Índice de confiabilidad de los parámetros físico, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata 79

Tabla 6 Índice de confiabilidad de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable tratado en la PTAP 80

Tabla 7 Índice de confiabilidad de los resultados del caudal de entrada a la PTAP durante el año 2024 81

Tabla 8 Índice de confiabilidad de los resultados del caudal de salida de la PTAP durante el año 2024 81

Tabla 9 Parámetros físicos, químicos y biológicos 106

Tabla 10 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata del mes de enero del 2024 125

Tabla 11 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP del mes de enero del 2024 126

Tabla 12 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata del mes de febrero del 2024 127

Tabla 13 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP del mes de febrero del 2024 128

Tabla 14 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata del mes de marzo del 2024.....128

Tabla 15 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado del mes de marzo del 2024.....129

Tabla 16 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata del mes de abril del 2024.....130

Tabla 17 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizada en la PTAP del mes de abril del 2024 131

Tabla 18 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de mayo del 2024 132

Tabla 19 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado de la PTAP durante el mes de mayo del 2024.....133

Tabla 20 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de junio del 2024.....134

Tabla 21 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP durante el mes de junio del 2024 135

Tabla 22 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de julio del 2024.....136

Tabla 23 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP durante el mes de julio del 2024 137

Tabla 24 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de agosto del 2024 138

Tabla 25 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado durante el mes de agosto del 2024 139

Tabla 26 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de septiembre del 2024 140

Tabla 27 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado durante el mes de septiembre del 2024 141

Tabla 28 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de octubre del 2024 142

Tabla 29 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado durante el mes de octubre del 2024 143

Tabla 30 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de noviembre del 2024 144

Tabla 31 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado durante el mes de noviembre del 2024 145

Tabla 32 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de diciembre del 2024 146

Tabla 33 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP durante el mes de diciembre del 2024 147

Tabla 34 Promedio de los parámetros físicos, químicos y biológicos recolectados en la entrada a la PTAP durante el año 2024 149

Tabla 35 Promedio de los parámetros físicos, químicos y biológicos recolectados en la salida de la PTAP durante el año 2024 150

Tabla 36 Resultados de los metales en el agua cruda que ingresa a la PTAP "La pastora" 151

Tabla 37 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda durante el año 2024.....177

Tabla 38 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024.....178

Tabla 39 Caudal de ingreso a la PTAP durante el año 2024 por meses 179

Tabla 40 Caudal de salida de la PTAP durante el año 2024 por meses.....180

Tabla 41 Comparación de los resultados del software GPS-X con la normativa ECA 2017 198

Tabla 42 Resultados obtenidos en el Software GPS-X.....203

Tabla 43 Análisis comparativo de los resultados de la simulación con el software GPS-X con los resultados obtenidos en campo. 204

Tabla 44 Análisis comparativo de los resultados de la simulación con el software GPS-X con los resultados obtenidos en campo**.** 205

Tabla 45 Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X. 207

Tabla 46 Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X. 208

Tabla 47 Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X. 209

Tabla 48 Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X. 211

Tabla 49 Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X**.** 212

Tabla 50 Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X. 214

Tabla 51 Matriz de Consistencia.....223

Tabla 52 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectadas en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio durante el mes de enero del año 2024 225

Tabla 53 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio durante el mes de enero del año 2024.....226

Tabla 54 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de enero del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora".....227

Tabla 55 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectadas a la entrada de la PTAP y analizados en laboratorio durante el mes de febrero del año 2024 228

Tabla 56 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectadas a la salida de las PTAP y analizados en laboratorio de manera diaria durante el mes de febrero del año 2024 229

Tabla 57 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de febrero del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora".....230

Tabla 58 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el m es de marzo del año 2024 231

Tabla 59 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de marzo del año 2024.....232

Tabla 60 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de marzo del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora".....233

Tabla 61 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de abril del año 2024 234

Tabla 62 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de abril del año 2024.....235

Tabla 63 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de abril del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora" 236

Tabla 64 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de mayo del año 2024 237

Tabla 65 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de mayo del año 2024 238

Tabla 66 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de mayo del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora" 239

Tabla 67 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de junio del año 2024 240

Tabla 68 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de junio del año 2024.....241

Tabla 69 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de junio del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora" 242

Tabla 70 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio manera diaria durante el mes de Julio del año 2024 243

Tabla 71 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de Julio del año 2024.....244

Tabla 72 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de Julio del año 2024 en la planta de tratamiento “La pastora” 245

Tabla 73 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de agosto del año 2024.....246

Tabla 74 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de agosto del año 2024.....247

Tabla 75 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de agosto del año 2024 en la planta de tratamiento “La pastora” 248

Tabla 76 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de septiembre del año 2024 249

Tabla 77 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de septiembre del año 2024 250

Tabla 78 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de septiembre del año 2024 en la planta de tratamiento “La pastora” 251

Tabla 79 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de octubre del año 2024 252

Tabla 80 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de octubre del año 2024 253

Tabla 81 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de octubre del año 2024 en la planta de tratamiento “La pastora” 254

Tabla 82 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de noviembre del año 2024 255

Tabla 83 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de noviembre del año 2024 256

Tabla 84 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de noviembre del año 2024 en la planta de tratamiento “La pastora” 257

Tabla 85 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de diciembre del año 2024 258

Tabla 86 Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de diciembre del año 2024 259

Tabla 87 Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de diciembre del año 2024 en la planta de tratamiento “La pastora” 260

Introducción

El incremento de la población en la región de Madre de Dios provincia de Tambopata es un problema que se atraviesa actualmente es por ello que ante estos índices de crecimiento poblacional se evidencia un problema de calidad de agua que se suministra a la población. Teniendo en cuenta que la principal fuente de abastecimiento para el tratamiento de agua potable es el rio Tambopata, afluente donde se vierten la contaminación de origen antropogénica. Ante esta situación es importante resaltar la importancia del análisis y control de los parámetros físicos, químicos y biológicos de la calidad del agua. Para ello evaluaremos la importancia del aporte brindado mediante las simulaciones hidráulicas en el software GPS-X.

El agua es un insumo esencial en el desarrollo de las personas, por tal es importante verificar la calidad del agua haciendo cumplir los estándares mínimos para el consumo humano. En los parámetros físicos más importantes tenemos a la turbidez, ph, color, conductividad, cloro residual. En los parámetros químicos se tiene a la DBO, DQO, coliformes fecales; es por ello la importancia de la presencia de una planta de tratamiento de agua potable que mediante el apoyo de los insumos químicos se podrá controlar los diferentes parámetros siendo apta para el consumo. Para ello es importante identificar la variable procesos hidráulicos que mediante el software GPS-X será analizado para evaluar la calidad del agua, por ello la identificación de los parámetros físicos, químicos y biológicos cumplen un papel muy importante.

Esta investigación se desarrolló en la región de Madre de Dios, provincia de Tambopata y el distrito de Tambopata. La planta de tratamiento “La Pastora” es administrada por una empresa privada EMAPAT quien está a cargo de la captación, procesamiento y suministro a la población. La investigación es del tipo cuantitativo en el cual se obtuvieron los datos sin ningún tipo de manipulación teniendo un carácter No Experimental. Se identifico que el nivel de investigación

que tiene es descriptivo-predictivo, mediante la identificación de las variables nos ayudaran a lograr mejorar los resultados.

Para la obtención de resultados en el software GPS-X, lo primero que se debe tener los datos de los parámetros físicos, químicos y bilógicos del agua cruda que mediante la pestaña modelación lograremos armar todo el sistema o fases que contiene la planta de tratamiento de agua potable, de las cuales son la Mezcla rápida, floculación, decantación, filtración, cloración, cámara de contacto y los tanques de almacenamiento de agua potable. Posterior a ello se colocará los datos de entrada para luego realizar la simulación de todo el sistema para luego obtener los resultados y hacer la comprobación de los datos obtenidos de tal manera que se encuentren dentro de los estándares de calidad del agua (límites máximos permisibles según la establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA).

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Situación Problemática

Se conoce que en la ciudad de Puerto Maldonado en gran medida la calidad del agua se ve influenciada por la contaminación del tipo antropogénicas; tales como la ganadería, minería, agricultura, desechos humanos, etc. Las cuales son desarrolladas en toda la región de madre de Dios que son vertidos en los diferentes afluentes hidráulicos de la región que convergen en el Rio Tambopata, quien es la principal fuente de abastecimiento de la planta de tratamiento de agua potable "LA PASTORA". Es por ello la importancia por fortalecer el impacto generado en la calidad del agua potable que consume la población de Puerto Maldonado, Ibana & Siguay (2018).

Ante el crecimiento desmesurado de la población de puerto Maldonado en la provincia de Tambopata, se ve también el aumento de la contaminación antropogénica. Es por ello que los estándares de calidad del agua de acuerdo al ECA (Estándares de Calidad del Agua) se ven afectados, siendo perjudiciales para la población causándoles severas consecuencias. Ibana & Siguay (2018).

La planta de tratamiento de agua potable de La Pastora Tambopata enfrenta dificultades específicas relacionadas con la calidad del agua. Por ello la importancia de evaluar los parámetros físicos, químicos y biológicos, siendo los principales indicadores para la medición de la calidad del agua. Además, la falta de comprensión sobre cómo el diseño geométrico de estas unidades y la distribución del flujo hidráulico afectan su rendimiento impide una optimización efectiva del proceso de tratamiento de agua, SUNASS (2017).

Como resultado, la población de Puerto Maldonado se ve expuesta a riesgos para la salud debido al consumo de agua potable que no se encuentra dentro de los estándares de

calidad del agua (ECA), lo que puede aumentar la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua. Además, la inconsistencia en la calidad del agua potable afecta negativamente la calidad de vida y el bienestar de los residentes, así como el desarrollo económico y social de la región. Ibana & Siguay (2018).

Por lo tanto, según la SUNASS (2017), es importante abordar esta situación problemática mediante la realización de investigaciones que se enfoquen en el análisis de la calidad del agua según los parámetros establecidos del ECA, utilizando herramientas avanzadas como el software GPS-X quien nos brinda grandes beneficios como la simulación de la Planta de tratamiento de agua potable, así como la medición de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua de entrada y salida. Estas investigaciones pueden proporcionar soluciones prácticas y efectivas para mejorar la eficiencia del tratamiento de agua en la Planta de La Pastora Tambopata y así lograr garantizar un suministro de agua potable seguro y confiable para la población de Puerto Maldonado y sus alrededores, por lo que resulta un mecanismo de seguimiento y control del agua en los diferentes puntos del agua potable, para lo cual es necesario la introducción de insumos químicos quienes hacen posible la potabilización del agua, con esta información obtenida del software GPS-X se logrará prevenir, controlar la calidad del agua y plantear medidas de solución ante la falta del cumplimiento de los estándares de la calidad del agua.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida las simulaciones de procesos hidráulicos permiten analizar la aptitud de la calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del río Tambopata cumplen con los límites establecidos por la normativa ECA-2017 como fuente de abastecimiento para la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024?
- ¿En qué medida los parámetros físicos y químicos del agua tratada mediante simulaciones de procesos hidráulicos cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024?
- ¿En qué medida los parámetros biológicos del agua tratada mediante simulaciones de procesos hidráulicos cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

La optimización del proceso hidráulico bajo la aplicación del software GPS-X en la planta de tratamiento de La Pastora Tambopata es esencial para mejorar la eficiencia del proceso. Este enfoque técnico permitirá identificar y corregir posibles problemas hidráulicos, optimizando así la distribución de flujos y mejorando la calidad del agua tratada de manera precisa.

1.3.2. Justificación Social

La calidad del agua potable afecta directamente la salud de la población. Al optimizar las unidades de tratamiento, se garantiza un suministro de agua de alta calidad, promoviendo la salud pública y mejorando las condiciones de vida de los habitantes de La Pastora Tambopata.

1.3.3. Justificación por viabilidad

La viabilidad del proyecto se respalda en la eficiencia económica y técnica de utilizar la simulación hidráulica mediante el software GPS-X para la optimización. La inversión en estas mejoras no solo beneficia a la comunidad a corto plazo, sino que también reduce costos operativos y de mantenimiento a largo plazo, asegurando la sostenibilidad del suministro de agua potable.

1.3.4. Justificación por relevancia

La relevancia del proyecto radica en su contribución directa a la calidad del agua potable. Al mejorar los procesos hidráulicos de la planta, se aborda de manera precisa la eficacia del tratamiento, convirtiéndose en un referente para futuros proyectos similares y estableciendo un estándar en la gestión del agua en la región.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Analizar la aptitud de la calidad del agua mediante simulaciones de procesos hidráulicos en la planta de tratamiento de agua potable " La pastora", Madre de Dios-2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar en qué medida los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata cumplen con los límites establecidos por la normativa ECA-2017, en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.
- Analizar en qué medida los parámetros físicos y químicos del agua tratada mediante simulaciones de procesos hidráulicos cumplen con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa DS-N° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.
- Analizar en qué medida los parámetros biológicos del agua tratada mediante simulaciones de procesos hidráulicos cumplan con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa DS-N° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Delimitación espacial

La presente tesis comprende en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", ubicada en la región de Madre de Dios, Perú. El estudio se centrará en las instalaciones de la planta, que incluyen los sistemas de captación, tratamiento y distribución de agua. Se considerarán los alrededores de la planta y las fuentes de agua utilizadas, así como el impacto del entorno ambiental

en los procesos de tratamiento. La delimitación espacial se restringe a la planta "La Pastora" y su infraestructura operativa durante el año 2024.

1.5.2. Delimitación temporal

El periodo de evaluación o la toma de los datos de la planta de tratamiento de agua potable se realizará durante el año 2024 (enero a diciembre), de tal manera que se pueda identificar la problemática actual que se presenten para su posterior solución.

1.5.3. Delimitación teórica

La presente tesis se centra en el análisis de la calidad del agua en la planta de tratamiento "La Pastora", Madre de Dios, utilizando simulaciones de procesos hidráulicos. Se abordarán conceptos fundamentales relacionados con la calidad del agua, incluyendo parámetros físico-químicos y biológicos, así como su impacto en los procesos de tratamiento. Se implementará el uso de herramientas computacionales para simular flujos hidráulicos, con el objetivo de optimizar la operatividad de la planta y asegurar el cumplimiento de normativas de calidad en el agua potable. Este estudio se limita a los procesos y características observables en el año 2024, proporcionando un marco referencial para la mejora continua en la gestión del agua.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Calidad del Agua

Según Villena (2018), la calidad del agua y la salud están claramente relacionadas, y éste ha sido un objetivo sanitario desde Alma Ata, el acontecimiento de política sanitaria internacional más importante de la década de 1970, con el lema "Salud para todos en el año 2000". La Declaración de Alma Ata resumía sus objetivos y daba prioridad al establecimiento de un suministro suficiente de agua potable y saneamiento básico, haciendo hincapié en el valor de la atención sanitaria primaria como medio para mejorar la salud de la población en general.

Del mismo modo, en la Declaración de Dublín (1992), que siguió a la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA), se estableció los principios rectores para abordar la conexión entre el desarrollo sostenible y el agua. Esta proclamación marcó el comienzo de una nueva comprensión mundial de la conexión entre el agua y el desarrollo sostenible. Según los expertos, "el estado de los recursos hídricos en el mundo se nos estaba yendo de las manos".

Figura 1

Principios rectores para atender la relación del agua y el desarrollo sostenible

Principio 1
El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. Dado que el agua es indispensable para la vida, la gestión eficaz de los recursos hídricos requiere un enfoque integrado que concilie el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas naturales. La gestión eficaz establece una relación entre el uso del suelo y el aprovechamiento del agua en la totalidad de una cuenca o un acuífero.
Principio 2
El aprovechamiento y la gestión del agua deben inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles. El planteamiento basado en la participación implica que los responsables de las políticas y el público en general cobren mayor conciencia de la importancia del agua. Este planteamiento entraña que las decisiones habrían de adoptarse al nivel más elemental apropiado, con la realización de consultas públicas y la participación de los usuarios en la planificación y ejecución de los proyectos sobre el agua.
Principio 3
La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua. Este papel primordial de la mujer como proveedora y consumidora de agua y conservadora del medio ambiente viviente rara vez se ha reflejado en disposiciones institucionales para el aprovechamiento y la gestión de los recursos hídricos. La aceptación y ejecución de este principio exige políticas efectivas que aborden las necesidades de la mujer y la preparen y doten de la capacidad de participar, en todos los niveles, en programas de recursos hídricos, incluida la adopción de decisiones y la ejecución, por los medios que ellas determinen.
Principio 4
El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico. En virtud de este principio, es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a un agua pura y al saneamiento por un precio asequible. La ignorancia, en el pasado, del valor económico del agua ha conducido al derroche y a la utilización de este recurso con efectos perjudiciales para el medio ambiente. La gestión del agua, en su condición de bien económico, es un medio importante de conseguir un aprovechamiento eficaz y equitativo y de favorecer la conservación y protección de los recursos hídricos.

Nota. Estos cuatro principios rectores siguen siendo relevantes hoy en día y pueden dirigir los esfuerzos internacionales para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU (Declaración de Dublín, 1992).

2.1.1.1. Agua

Según la Ley N° 29338, “el agua es un elemento natural regenerable, vital para la vida, estratégico y vulnerable para el desarrollo sostenible, la preservación de los ciclos y sistemas naturales que la sustentan y la seguridad nacional” (Ley de Recursos Hídricos, 2017).

2.1.1.2. Calidad del Agua Potable

El agua potable es el agua que se puede consumir y satisface las necesidades de los seres humanos, ya que su composición química está libre de impurezas nocivas (Pérez-López, 2016).

En la “Guía para la calidad del agua de consumo humano” que emitió la OMS, dice sobre al agua potable: “El agua potable es esencial para la buena salud, un derecho humano fundamental y parte de las leyes de protección de la salud” (Organización Mundial de Salud, p. 17, 2017).

Para la agenda al 2030, en el sexto objetivo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, meta 6.1, se enfoca en garantizar que el acceso al agua potable sea seguro, equitativo y accesible para todos. Asegura que el agua no sólo es vital para la salud humana, sino también para los ecosistemas, la educación, los derechos humanos, la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza y la paz. Aumentar la financiación y el desarrollo de capacidades en todo el sector, fomentar la innovación y la acción basada en pruebas, mejorar la coordinación y la colaboración intersectorial entre todas las partes interesadas y adoptar un enfoque más integrado y global de la gestión del agua son tácticas importantes para lograr este objetivo (Naciones Unidas, 2023).

2.1.1.3. Conceptos y Características de la Calidad del Agua

La calidad del agua es un parámetro clave que define si el agua es adecuada para el consumo humano, agrícola o industrial. Según Jiménez (2017), la calidad del agua se define como un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas que determinan si el agua es apta para su uso en diversas aplicaciones. En plantas de tratamiento de agua potable (PTAP), la evaluación de la calidad del agua es esencial para garantizar que el agua distribuida cumpla con los estándares normativos, protegiendo la salud pública y el medio ambiente.

La OMS, en el año 2023 expuso que el agua libre de impurezas y de acceso libre es esencial para la salud pública, ya se utilice para beber, para uso doméstico, para la producción de alimentos o para el disfrute. El crecimiento económico y la reducción de la pobreza de un país pueden verse enormemente favorecidos por la mejora del abastecimiento de agua, el saneamiento y la gestión de los recursos (Organización Mundial de Salud, 2023).

Por otro lado, las condiciones fundamentales y necesarias para garantizar la seguridad del agua son un sistema de seguimiento independiente, un marco de seguridad del agua que incluye objetivos de protección de la salud fijados por una autoridad sanitaria cualificada y sistemas adecuados y bien gestionados (infraestructuras adecuadas, seguimiento apropiado y planificación y gestión eficientes) (Organización Mundial de Salud, p. 3, 2017).

En síntesis, las principales dimensiones que definen la calidad del agua son las características fisicoquímicas y biológicas del recurso hídrico. Estas dimensiones se evalúan a través de una serie de indicadores que permiten identificar la presencia de contaminantes y determinar si el agua es segura para el consumo humano.

2.1.1.3.1 Parámetros Físico-químicos

La dimensión fisicoquímica de la calidad del agua incluye variables como la turbidez, el pH, la temperatura, y la concentración de metales pesados. Según Rodríguez (2018), estas características son esenciales para evaluar si el agua puede ser utilizada para consumo humano o en procesos industriales. Por ejemplo, la turbidez se refiere a la presencia de partículas suspendidas en el agua, que afectan su claridad y pueden ser un indicador de contaminación. El pH, por otro lado, mide el nivel de acidez o alcalinidad del agua, lo que puede influir en la eficiencia de los procesos de tratamiento.

a) Niveles de turbidez (NTU).

Indican la claridad del agua, un parámetro fundamental para determinar su calidad visual y su adecuación para diferentes usos. Un nivel de turbidez elevado puede reducir la efectividad de la desinfección del agua.

b) pH

El pH del agua mide su acidez o alcalinidad, y los valores ideales para el consumo humano oscilan entre 6.5 y 8.5, según los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

c) Cloro residual

Utilizado en el proceso de desinfección, su concentración debe mantenerse en un nivel que garantice la eliminación de patógenos sin generar efectos adversos para la salud humana.

d) Mercurio y otros metales pesados

La concentración de metales como el mercurio, plomo y arsénico se monitorea debido a su toxicidad y los riesgos que representan para la salud pública (M. Rodríguez, 2018).

2.1.1.3.2 Parámetros biológicos

El análisis biológico de la calidad del agua se enfoca en la identificación de organismos patógenos y microorganismos que pueden representar un riesgo para la salud humana. Pérez (2019), sostiene que la presencia de bacterias coliformes y otros organismos es un indicador clave de la posible contaminación fecal del agua. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO) son dos parámetros importantes que miden la cantidad de materia orgánica presente en el agua, lo cual puede favorecer el crecimiento de patógenos.

Los principales indicadores de las propiedades biológicas son:

a) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Este indicador mide la cantidad de oxígeno disuelto necesario para que los microorganismos descompongan la materia orgánica presente en el agua. Un valor elevado de DBO puede indicar contaminación orgánica.

b) Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Similar a la DBO, la DQO mide la cantidad de oxígeno requerido para oxidar tanto la materia orgánica como la inorgánica.

c) Coliformes totales y fecales

Estos indicadores son clave para evaluar la contaminación microbiológica del agua. La presencia de coliformes fecales es un indicador de contaminación por residuos humanos o animales, lo que podría provocar enfermedades infecciosas.

2.1.1.4. Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento establece las diferencias entre una PTAP (Planta de Tratamiento de Agua Potable) y una PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales), en el caso de la PTAP, su objetivo principal es transformar el agua natural procedente de lagos, ríos o acuíferos en agua potable, esto implica eliminar impurezas como productos químicos, microorganismos y sedimentos para cumplir las normas de calidad que garantizan su seguridad. Por el contrario, las PTAR, tratan las aguas residuales producidas por procesos industriales, residenciales o agrícolas, las cuales son tratadas por la depuradora, con el fin de evitar que estas aguas pongan en peligro el medio ambiente o la salud humana cuando vuelvan a verterse o utilizarse; se diseñan para eliminar las impurezas físicas, químicas y biológicas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2024). Una PTAR y una PTAP difieren principalmente en el tipo de agua que tratan y en su objetivo final. Además de suministrar agua potable a los seres humanos, las PTAR se centran en limpiar las aguas residuales antes de reutilizarlas o devolverlas al medio ambiente y ambas son necesarias para gestionar los recursos hídricos de forma responsable y sostenible.

Dado que las plantas de tratamiento de agua potable reciben materias primas como el agua bruta, con características físicas y químicas variables, y producen agua potable que cumple todas las normas técnicas de calidad, pueden considerarse una de las industrias más cruciales para la supervivencia de la vida en nuestro planeta (Araque, p. 41, 2022).

Una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) es un sistema de procesos que mejora las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua para que la población pueda beberla sin sufrir problemas de salud y según el tipo de procesos que lo conforman, las PTAP se dividen en Plantas de Filtración Rápida y Plantas de Filtración Lenta.

2.1.1.4.1 Principios de Operación de una PTAP

La American Water Works Association (AWWA) plantea que en una PTAP, el agua potable se trata basándose en principios físicos, químicos y biológicos para eliminar los contaminantes y hacerla apta para el consumo humano:

a) Principios Físicos

Se utilizan procesos físicos para separar los sólidos suspendidos y mejorar la calidad del agua mediante la sedimentación, filtración y tamizado.

b) Principios Químicos

Se aplican sustancias químicas para modificar y mejorar la calidad del agua mediante la coagulación y floculación, donde se agregan coagulantes para agrupar partículas en flóculos más grandes que puedan sedimentarse, desinfección y corrección del pH del agua.

c) Principios Biológicos

Se eliminan microorganismos y materia orgánica a través de procesos que inhiben su crecimiento, realizando desinfección biológica usando ozono y eliminación de materia orgánica.

2.1.1.4.2 Procesos Unitarios en el Tratamiento de Agua

De acuerdo a Vargas (2004), existen cuatro procesos unitarios principales que se utilizan para el tratamiento de agua de consumo humano:

a) Transferencia de Sólidos

En este proceso unitario, se consideran los procesos de cribado, sedimentación, flotación y filtración.

i. Cribado-Cernido: "Consiste en hacer fluir el agua entre cribas o tamices que capturan materiales más grandes que las barras de separación, incluidas ramas, palos y otros residuos sólidos. Esta clasificación también incluye el microcribado, que es el proceso de triturar las algas para reducir su tamaño y poder eliminarlas por sedimentación" (Vargas, 2004).

ii. Sedimentación: "Consiste en crear condiciones de reposo en el agua para eliminar las partículas en suspensión más densas mediante la fuerza gravitatoria. Este procedimiento se lleva a cabo con ayuda de desarenadores, tanques de pre sedimentación, tanques de sedimentación y decantadores, siendo estos últimos asistidos por coagulación" (Vargas, 2004).

iii. Flotación: "Esta técnica elimina principalmente grasas, aceites, turbiedad y color. Como agentes de flotación se utilizan microburbujas de aire y compuestos espumosos, el objetivo de esta actividad es producir circunstancias de reposo para que los sólidos con una densidad inferior a la del agua suban a la superficie de la unidad y se eliminen mediante espumación, y para aumentar la productividad del proceso, se utilizan agentes de flotación" (Vargas, 2004).

iv. Filtración: Consiste en hacer pasar el agua a través de un material con poros, normalmente arena, en el que actúan una serie de procesos de eliminación. La eficacia de estos mecanismos viene determinada por las propiedades de la suspensión (agua + partículas) y del material poroso. Cuando el agua es extremadamente clara, este procedimiento es el único empleado, y cuando el agua es turbia, es el último paso del pulido.

Además de la arena, que es el material poroso más utilizado, otros materiales porosos son la antracita, el granate, la magnetita, el carbón activado, la cáscara de arroz, la cáscara de coco en polvo y quemada y, en el caso de los filtros rápidos, el pelo de coco. La arena es el material más eficaz para emplear en filtros lentos; no se aconsejan los materiales putrescibles (Vargas, 2004).

b) Transferencia de Iones

En este proceso, se utiliza la coagulación, precipitación química, absorción y el intercambio iónico.

i. Coagulación: "Para favorecer la producción de flóculos más grandes y pesados, la coagulación química consiste en añadir al agua una sustancia con cualidades coagulantes. Esto neutraliza la carga eléctrica de los coloides y transfiere sus iones a la sustancia que se desea eliminar" (Vargas, 2004).

ii. Precipitación química: Se conoce como precipitación química: la adición de una sustancia química soluble al agua que hace que sus iones reaccionen con los de la sustancia a eliminar, creando un precipitado. Por ejemplo, añadir cal puede eliminar la dureza del carbonato y el hierro, ablandando así el material (Vargas, 2004).

iii. Absorción: “Consiste en utilizar fuerzas de interfase para extraer iones y moléculas de la solución y concentrarlos en la superficie de un material adsorbente. Utilizando carbón activado en polvo, este método se emplea para eliminar sabores y olores” (Vargas, 2004).

iv. Intercambio iónico: Implica un intercambio de iones entre el material que se quiere eliminar y un medio sólido por el que se hace pasar el flujo de agua. Así ocurre con el ablandamiento del agua a base de resina, en el que el agua fluye a través de un medio poroso hecho de zeolitas sódicas, intercambiando iones de sodio por iones de cal y magnesio, la resina puede regenerarse colocándola en un recipiente que contenga una solución salina saturada una vez que se haya saturado de iones de calcio y magnesio (Vargas, 2004).

c) Transferencia de Gases

Este proceso se enfoca en cambiar la presencia de un gas en el agua mediante aireación, desinfección y recarbonatación:

i. Aireación: Se utiliza para evitar la corrosión y los olores, así como para eliminar el hierro y el manganeso, el dióxido de carbono, el sulfuro de hidrógeno y los compuestos volátiles.

ii. Desinfección: Para este proceso se aplica en el agua tratada gas cloro y ozono.

iii. Recarbonatación: En este proceso se desarrolla por lo general después del ablandamiento, hay que usar anhídrido carbónico y de esa manera bajar el pH del agua.

iv. Transferencia Molecular o de Nutrientes

Este proceso, se desarrolla en la filtración, donde las bacterias saprofitas descomponen la materia orgánica y transforman los materiales complejos en compuestos más simples y estables, como gases de descomposición o material celular vivo.

Aparte de los cuatro procesos unitarios descritos anteriormente existen otros procesos utilizados:

2.1.1.5. Tratamiento del Agua Potable

2.1.1.5.1 Captación por balsa cautiva

Estas son construcciones hidráulicas erigidas en un río o canal con la intención de recoger aguas superficiales, es decir, extraer una parte del caudal de la corriente principal de una presa o embalse donde el nivel del agua puede fluctuar. Una captación flotante es un dispositivo utilizado en presas o estanques donde el nivel del agua puede fluctuar para recoger agua superficial (en una zona que garantice la cantidad, limpieza y calidad). Existen dos tipos de tomas flotantes: las aspiraciones (que utilizan rejillas en el flotador) y las impulsiones (que utilizan bombas en el flotador) (Diaz, 2017). Para el proyecto de captación es necesario investigar a fondo todos los datos y componentes relativos a las características cuantitativas de la cuenca, tales como:

- Datos hidrológicos de la cuenca en estudio o de cuencas próximas.
- Datos pluviométricos del curso de agua que se va aprovechar.
- Características físicas, químicas y bacteriológicas del agua

Figura 2

Captación por balsa cautiva

Nota: La imagen muestra una captación por balsa cautiva (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2022).

2.1.1.5.2 Mezcla Rápida

La mezcla rápida es una técnica utilizada para dispersar diversos gases y productos químicos en el tratamiento del agua. Además, en las instalaciones de depuración de aguas se suelen utilizar para distribuir rápida y uniformemente el coagulante por toda la masa o flujo de agua. Por otro lado,a turbulencia puede producirse mecánica o hidráulicamente para lograr una mezcla rápida. Algunos ejemplos de estos dispositivos son las rejillas difusoras, los chorros químicos, las tuberías de aspiración de las bombas, los rebordes de canales hidráulicos, las canaletas Parshall, los vertederos rectangulares y los depósitos equipados con aparatos de mezcla rápida (Betancur, p. 16, 2020).

a) Mezcladores rápidos mecánicos: Los tanques de mezclado rápido suelen tener una sección circular o cuadrada. Los mezcladores mecánicos los fabrican diversas industrias y suelen incluir hélices, palas, turbinas u otros componentes similares conectados a un eje giratorio accionado por una fuerza cualquiera. Los ejes giran a un

elevado número de revoluciones, lo que agita violentamente el agua y facilita la mezcla rápida y uniforme del coagulante (Betancur, p. 17, 2020).

b) Mezcladores rápidos hidráulicos: Cuando hay suficiente altura o potencia disponible en el flujo entrante, se utilizan mezcladores rápidos hidráulicos. Los tubos Venturi, los elevadores hidráulicos, las canaletas Parshall, los dispersores de tubo perforado y los tanques con deflectores se emplean habitualmente para disipar la energía de las turbulencias y utilizarla en la mezcla del coagulante. Cuando se diseñan fábricas sin personal cualificado para el mantenimiento ni un suministro adecuado de piezas de repuesto, la capacidad del mezclador hidráulico para funcionar sin equipos mecánicos es una ventaja significativa (Betancur, p. 17, 2020).

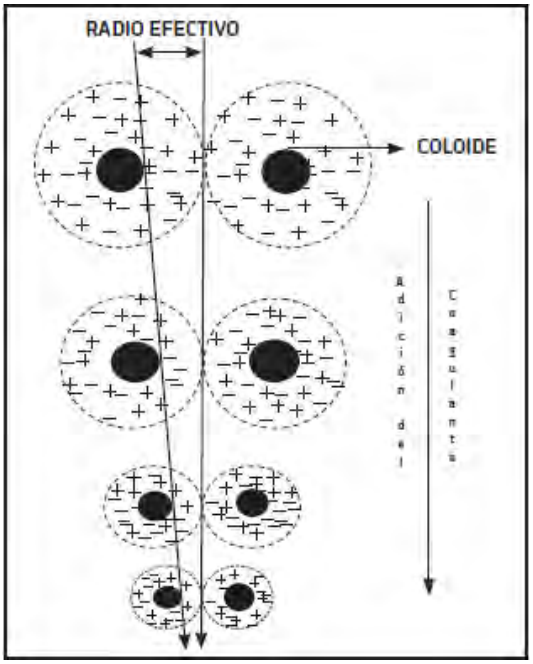
2.1.1.5.3 Coagulantes

Choque-Quispe et al. (2018), indican que coagulación es la combinación de productos químicos y la provisión de mezcla, y hace que las partículas y ciertos contaminantes disueltos se aglutinen en partículas más grandes que pueden eliminarse mediante procedimientos de extracción de sólidos. La coagulación es un proceso fisicoquímico que desestabiliza las partículas coloidales, precipita y agrupa los sólidos en suspensión y facilita la extracción eliminando las partículas coloidales en suspensión al agua, disminuyendo la turbidez, el color y, en menor medida, las bacterias (p. 3).

Cogollo (2011) indica que el método más eficaz para eliminar las impurezas del agua es la coagulación, que también puede resultar cara si se hace incorrectamente. La dosificación del coagulante afecta al funcionamiento de las unidades de sedimentación, y no utilizar suficiente coagulante imposibilita una clarificación satisfactoria.

Figura 3

Efectos de un coagulante



Nota. En la imagen se muestra cómo el uso de un coagulante neutraliza las cargas, provocando el colapso de la “nube de iones” que rodea a los coloides, lo que permite su aglomeración (Huamán et al., p. 14, 2020).

i. Insumos Químicos.

a) Alcalinizantes: De acuerdo a Araque (2022a), son productos químicos que pueden hacer que la masa de agua se alcalinice lo suficiente para la coagulación de partículas (p. 45). Los químicos alcalinizantes más comunes son:

- Oxido de calcio
- Hidróxido de calcio
- Hidróxido de sodio
- Carbonato de sodio

b) Coagulantes: Según Araque (2022a), los compuestos de aluminio son los coagulantes que se utilizan con más frecuencia tienen la propiedad de provocar la formación de hidróxidos gelatinosos insolubles, que absorben los contaminantes y se hunden en el fondo del recipiente (p. 45). Los químicos coagulantes más usados son:

- Sulfato de aluminio

Figura 4

Preparación de la dosificación de coagulante hidroxicloruro de aluminio

Sustancia Químico	Hidroxicloruro de Aluminio PAC
La cantidad de sustancia en la solución de trabajo, Ct	1%
concentración de la solución de PAC utilizada para la dosificación, Cd	1%
Densidad PAC 001, p	1 g/ml
volumen de la solución preparada, Vt	100 ml
tamaño de los recipientes de las jarras, Vj	1000 ml
período de utilización del PAC del PAC	1 día

Nota. (Alarcón, 2023).

- Polímeros
- Cal hidratada
- Sulfato de cobre

ii. Dosificación de coagulantes.

La cantidad de coagulante utilizada indica los valores máximos obtenidos por la prueba de Jarras, que deben aproximarse mediante simulación empleando algoritmos genéticos. La dosis de

coagulante debe ser precisa, ya que si se suministra por debajo de la tasa necesaria, las partículas en suspensión no se neutralizarán adecuadamente y la formación de microflóculos provocará una turbidez importante (Alarcón, p. 29, 2023).

Según Araque (2022a), la preparación de los dosificadores es crucial después de haber elaborado la solución coagulante para el funcionamiento de las depuradoras. Del mismo modo, es crucial preparar los tanques dosificadores, que pueden estar construidos de hormigón, amianto, cemento o fibra de vidrio y todos están recubiertos con pintura antiácida, después de que se haya creado la solución coagulante. Los depósitos de estos dosificadores están equipados con un mecanismo mecánico o manual que homogeneiza la solución. Se debe utilizar una concentración del 1% al 2% al crear la solución y se clasifican en:

- “Tanque a nivel constante con orificio no regulable”
- “Tanque a nivel constante con orificio regulable”
- “Tanque a nivel constante con orificio regulable y mecanismo para retornar excedentes”
- “Bomba de diafragma regulable”

Es así que, el valor ideal del pH del agua se determina mediante prueba de jarras en el laboratorio.

iii. Prueba de jarras

Uno de los métodos de mayor trascendencia para gestionar el proceso de coagulación química del agua es la prueba de la jarra. La información previa mínima necesaria para este método es el pH, la turbidez, el color y la alcalinidad del agua bruta. Dicho de otro modo, la prueba del frasco simula los procesos unitarios de coagulación, floculación y sedimentación variando la dosis de coagulante y/o floculante en cada frasco, normalmente utilizando equipos de seis frascos. Esto permite reducir los coloides en suspensión y la materia orgánica mediante el proceso de

floculación, así como ajustar el pH de cada muestra hasta alcanzar los valores en los que la floculación produce los mejores resultados, que dependerán del tipo de reactivo a utilizar, aunque típicamente se utiliza un pH entre 7,3 y 7,6 (Fúquene y Yate, p. 5, 2018).

Figura 5

Materiales y procedimiento de la prueba de jarras

Materiales	Procedimiento
- Coagulantes (Sal de hierro, sal de aluminio o coagulante natural) - Floculante (Polímero catiónico o aniónico) - Sal fuerte (Soda caustica) - Ácido fuerte (Ácido clorhídrico) - Pipetas de 1ml o jeringas de 1ml - Beakers de 1 litro - Equipo de jarras o plancha de agitación magnética	1. Inicie la prueba de jarras, midiendo al agua residual cruda (es decir sin tratar, tal cual como se tomó de la industria) el pH, la turbiedad, el color y la alcalinidad. 2. Revise cual es el rango óptimo del pH para la aplicación del coagulante que va a trabajar. Y si es necesario ajuste el pH de toda la muestra del agua residual con la soda caustica o con el ácido clorhídrico, según corresponda. 3. Coloque un litro de la muestra a trabajar en cada uno de los beakers. 4. Defina diferentes dosis del coagulante a analizar, con el fin de establecer cuál es la dosificación de cada jarra, considerando que las cantidades deben variar en volúmenes de 0.5ml por litro de agua. 5. Programe una mezcla rápida intensa (±100rpm) y de corta duración, aproximadamente un minuto, después de la adición del coagulante a trabajar. 6. Programe la adición del floculante y una mezcla lenta (±60rpm) de aproximadamente 15 minutos, inmediatamente después del paso 5 (coloque la

- pH metro - Turbidimetro - Linterna, en caso de usar planchas de agitación magnética - Elementos de protección personal como gafas, guantes de látex, bata y tapabocas	misma cantidad de floculante en todas las jarras iniciando con 0.5ml por litro de agua). 7. Inicie el programa secuencial y se observe el comportamiento de cada jarra. 8. Encienda la luz del equipo de jarras y deje reposar por al menos 10 minutos sin mezclar. 9. Al finalizar el tiempo de reposo, observe el volumen de lodos generados. 10. Extraiga una muestra del agua clarificada mediante la ayuda de las llaves que existen en cada jarra o con el uso de una pipeta o una jeringa. 11. Realice la medición de los parámetros del numeral 1 al agua tratada.

Nota. (Fúquene & Yate, 2018).

2.1.1.5.4 Floculación

La función principal de la unidad de floculación es dejar que el crecimiento de los flóculos se vea influido por el agua que contiene sulfato de aluminio o un producto químico comparable hasta que los flóculos son forzados a caer al fondo de la unidad por gravedad. Entre los floculadores hidráulicos más utilizados se encuentran los dispositivos de tamizado por flujo con tamices horizontales y verticales (Araque, p. 57, 2022a).

Betancur (2020), el proceso de aglomeración de partículas coaguladas en partículas floculantes, conocido como floculación, es el resultado de desestabilizar los coloides y luego mezclar suavemente las partículas para aumentar la tasa de encuentros o colisiones que se producen sin romper o alterar los agregados preformados (p. 18).

Figura 6

Parámetros de diseño de floculación

- Los gradientes de velocidad óptimos en la unidad varían desde 20 segundos ¯1 a 70 segundos ¯1.
- Consideremos que el valor del gradiente de velocidad varía en forma uniforme en la unidad al ingreso en un valor mayor y va descendiendo progresivamente.
- En función de la temperatura del agua el tiempo de retención en la unidad varía entre 10 a 30 minutos.
- Cuando la planta de tratamiento del agua potable se encuentra localizada en una zona tropical el tiempo de retención recomendado es 15 minutos.
- En la unidad se recomienda el mayor número de canaletas.
- Es conveniente que no existan canales de conexión entre la unidad de mezcla rápida con la unidad de floculación.
- Para la construcción de las pantallas del floculador pueden ser construidas en concreto prefabricado, fibra de vidrio, acrílico, asbesto cemento u otro material de bajo costo.
- Las características del agua con las cuales se consigue resultados óptimos son los siguientes:

Índice de saturación de Langelier	≤ 10
Concentración de CO2	≤ 3,5 mg/litro
Concentración de sulfatos	≤ 1600 mg/litro
pH	≥ 6

Nota. Se muestran los criterios de diseño de una unidad de floculación para una planta de tratamiento de agua potable Betancur (2020).

2.1.1.5.5 Coagulación

Es un proceso del tratamiento de agua que envuelve una serie de reacciones físicas y químicas, este proceso inicia en el momento en el que se agregan los coagulantes (sustancias químicas) al agua, el proceso de dispersión y homogenización se realiza mediante condiciones de intensidad de movimiento (turbulencia) y este proceso se realiza en un periodo de tiempo corto. La turbulencia se puede realizar mediante procesos hidráulicos o mecánicos(López et al., 2017). El propósito principal de la coagulación es eliminar la turbiedad y el color (materia orgánica), que se manifiestan como coloides con carga negativa, permitiendo la sedimentación de estos a través de la aplicación de sustancias químicas (sales de aluminio o hierro), que se ocupan de unir las partículas pequeñas con las más grandes a través de la creación de precipitados pesados gelatinosos o grumos que envuelven y arrastran a las partículas suspendidas para La coagulación se produce cuando las partículas coloidales se desestabilizan y depende de las partículas coloidales existentes.

a) Partículas Coloidales

En esta parte del proyecto se toma como referencia a (OPS/CEPIS, 2005). Las partículas coloidales en el agua se encuentran en un diámetro variable de 1 y 1.000 mili micrómetro, son los responsables de la existencia de la turbiedad en el agua y su capacidad de sedimentación es mínima. Poseen características que determinan su conducta en el agua y estas son las cinéticas (movimiento browniano), de superficie y electrocinéticas. Sin embargo, dos son particulares, el movimiento browniano y el área superficial, ya que permiten cuestionar la ley de la gravedad, lo que obstaculiza su eliminación por acción simple. A causa de su enorme área superficial, los coloides absorben iones en cantidades irregulares, lo que provoca la creación de una carga eléctrica que favorece su estabilidad en el agua. La solidez de los coloides se basa en la consecuencia de las fuerzas de atracción y repulsión que ejercen sobre ellos. Las fuerzas de atracción, también conocidas como fuerzas de Van der Waals, se producen a partir de la interacción entre dipolos de partículas, sean estas permanentes o inducidas. La fuerza de repulsión, es decir, la estabilidad del coloide en sistemas de coloides hidrofóbicos, los cuales repelen en agua, se atribuye al potencial zeta. Por lo tanto, para conseguir la aglomeración de partículas, es necesario disminuir la fuerza de repulsión, de manera que las fuerzas de atracción prevalezcan y se consiga la colisión de partículas que formen agrupaciones que sean removibles con facilidad por gravedad.

b) Desestabilización de las partículas coloidales

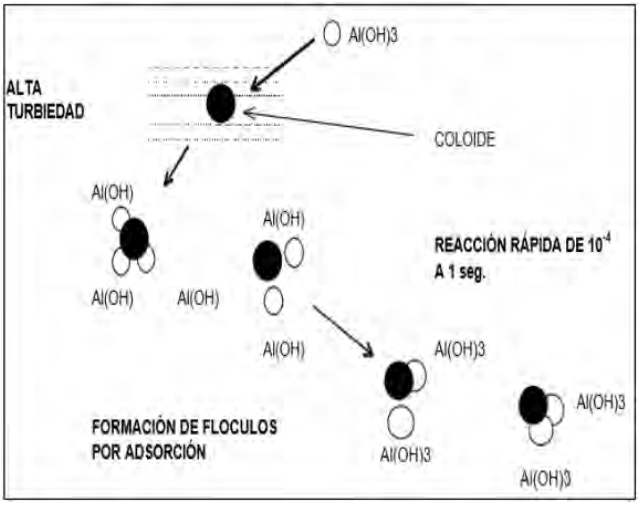
Este parte del proyecto se enfoca en base a (Cárdenas, Y., 2000). Coagulación de absorción o neutralización de las cargas: Se realiza cuando el agua contiene una gran cantidad de partículas de estado coloidal; cuando el coagulante es agregado al agua turbia o agua cruda, los productos solubles de los coagulantes interactúan con los coloides y de esa manera se tiene los flóculos de manera instantánea. El periodo para que los coagulantes interactúen con las masas de agua en un

tiempo menos de 0.1 s para que los productos se desarrollen entre 0.01 y 1 s y produzcan la desintegración de los coloides.

- Coagulación de tipo absorcion

Figura 7

Coagulación por adsorción

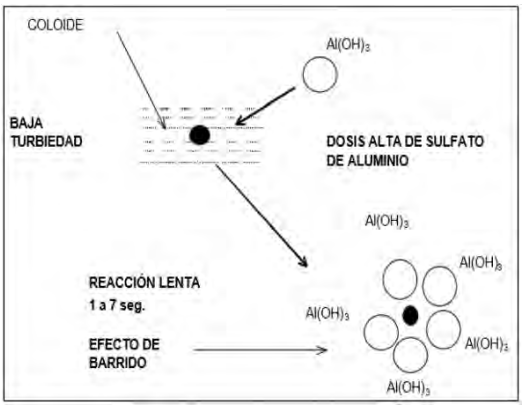


Nota: La imagen muestra el proceso de coagulación por absorción (Cárdenas, Y., 2000).

- Coagulación de tipo barrido:

Figura 8

Coagulación por barrido



Nota: El gráfico muestra un proceso de coagulación por barrido (Cárdenas, Y., 2000).

Se presenta cuando el agua es clara (presenta baja turbiedad) y las partículas son las mínimas posibles; en este caso las partículas son producto de una sobresaturación de precipitado de sulfato de aluminio o cloruro férrico, quienes son los coagulantes principales.

c) Los coagulantes

Son insumos químicos que se incorporan al agua con el objetivo de desestabilizar las partículas coloidales y aumentar la velocidad de creación de flóculos. Podrían ser metálicos y polielectrolitos como auxiliares coagulantes. Los primeros interactúan con la alcalinidad del agua y se polimerizan al comenzar la interacción con el agua, para después ser absorbidos por los coloides existentes. Los coagulantes que se utilizan en el tratamiento de agua potable son el sulfato de aluminio, el sulfato ferroso y la cal, el cloruro férrico, el sulfato férrico entre otros.

El sulfato de Aluminio (fórmula teórica es Al2 (SO4)3 .18H2O) es insumo químico fundamental debido a que se puede encontrar en forma sólida o líquida y el costo de inversión es mínima. Es una sal que deriva de una base débil (hidróxido de aluminio) y de un ácido fuerte (ácido sulfúrico), por lo que sus soluciones acuosas son muy ácidas. Y su almacenamiento debe ser un lugar seco y libre de la humedad, por lo que es importante tener estas condiciones de almacenamiento (Barrenechea, A., 2004)

Los polielectrolitos o ayudantes de coagulantes se emplean bastante en países desarrollados y se clasifican según su origen y carga. A continuación, se mencionan los polímeros de origen natural y sintéticos:

i. Polímeros naturales: Son sustancias naturales provenientes de plantas y animales, tales como proteínas, carbohidratos y polisacáridos (almidón, glucósidos). La mayoría poseen características coagulantes o floculantes y se utilizaban de manera empírica por los indígenas para clarificar el agua como, por ejemplo, la panca de la tuna o nopal

(utilizado en la sierra de Perú y en México), semillas del Nirmalí utilizado en la India (Arboleda, J., 2000).

ii. Polímeros sintéticos: Son sustancias orgánicas derivadas de la conversión química de derivados de carbón y petróleo. Actualmente, hay más de 100 marcas comerciales de polielectrolitos sintéticos autorizados para su utilización en agua potable.

De acuerdo a su carga, los polímeros pueden ser aniónicos, catiónicos o neutros, y pueden presentarse en estado sólido (polvo) o líquido. Los polímeros en polvo se utilizan en suspensión, su duración es inferior a una semana y necesitan un tiempo de contacto de 30 a 60 minutos, razón por la cual se utilizan en cantidades reducidas (0,1 a 1 g/L). Mientras que los polímeros en líquido, se expresan en producto seco y mayormente son soluciones catiónicas que contienen más de 10 a 60% de polímero activo (Arboleda, J., 2000).

d) Métodos para dosificar los compuestos químicos

Según (López et al., 2017) En el proceso de adición de sustancias químicas (coagulantes) se tiene como objetivo principal lograr la calidad del agua, por ello existe dos sistemas de dosificación que pueden ser en seco o de solución. La dosificación del coagulante debe suministrarse de manera constante y uniforme en el agua.

i. En seco o polvo: Las sustancias químicas se suministran directamente al gasto total, o un pequeño volumen de agua, donde se disuelven o se mantienen suspendidas antes de ser inyectadas a la masa de agua a tratar, facilitando de esta manera una dosificación constante y se utilizan en plantas que no generen flujos inferiores a 20 l/s.

ii. En solución o líquida: Las sustancias químicas necesitan ser disueltas previamente o llevadas al estado coloidal o de suspensión, por lo que es necesario diseñar un tamaño de estanque donde se pueda guardar y distribuir la solución.

Este tipo de dosificador puede ser manejado por mano de obra no calificada debido a que la solución es distribuida mediante una tubería perforada llamada flauta al punto de aplicación donde exista turbulencia para que se tenga una mejor capacidad de interacción entre el coagulante y las partículas coloidales.

iii. Hidráulicos: Cuando hay suficiente energía de entrada para mezclar el coagulante, se utilizan los mezcladores hidráulicos. Estos pueden ser los de resalto hidráulico, canaleta Parshall, entre otros. Sin embargo, esto depende del caudal a trabajar, para caudales inferiores a 50 l/s se aconseja el vertedero triangular (OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano, 2006). Además, posee la ventaja de no necesitar maquinaria, especialmente para instalaciones municipales de tratamiento de agua potable donde no hay personal cualificado. Además, son idóneas para la coagulación de tipo neutralización-adsorción o de barrido.

El resalto hidráulico ocurre cuando la corriente supercrítica h1 (rápida y poco profundo) cambia súbitamente a subcrítica h2 es decir se vuelve una corriente lenta y profunda, mientras la velocidad cambia de mayor a menor que la crítica.

Los tirantes h1 y h2

$$h_2 = \frac{h_1}{2}\left(\sqrt{1 + 8{F_1}^2} - 1\right)$$

Donde

F = es número de Froude

$$F_1 = \frac{U_1}{\sqrt{g h_1}}$$

En Hidráulica se conocen diversos tipos de resalto de acuerdo al valor del Número de Froude:

F1 = 4,5 a 9,0. Resalto estable: el resalto es fuerte y de forma estable, libre de ondulaciones irregulares.

La longitud del resalto (L) se calcula con la siguiente fórmula:

$$L = 6(h_2 - h_1)$$

La energía hidráulica (hp) se disipa en forma de pérdida de carga y se determina por la fórmula de Bélanger:

$$h_p = \frac{(h_2 - h_1)^3}{4 \times h_1 \times h_2}$$

El gradiente de velocidad para los diferentes mezcladores hidráulicos está dado por la fórmula.

$$G = \sqrt{\frac{\gamma}{\mu} \times \frac{h_p}{T}}$$

Donde:

μ = coeficiente de viscosidad en kg. s/m2

hp = pérdida de carga en m

T = tiempo de mezcla en s

γ = peso específico del agua en kg/m3

El gradiente de velocidad (turbulencia) debe estar en un rango de 700 a 1 300 s-1 y el tiempo de retención es de 0.1 a 7 s (OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano, 2006).

Mecánicos: Los mezcladores mecánicos generan energía en la mezcla mediante una fuente motriz externa, como impulsores rotatorios de tipo hélice, paleta, turbina u otros componentes parecidos conectados a un eje de rotación. Los ejes rotan a una gran cantidad de revoluciones que agitan el agua de manera violenta y favorecen la mezcla rápida y homogénea del coagulante. Son

producidos por industrias, por lo que su gestión es responsabilidad de personal capacitado. Los más utilizados son los de turbina, que consisten en un disco o eje con impulsores. Son usados para aguas claras que se coagulan mediante el proceso de coagulación por barrido.

2.1.1.5.6 Decantación

De acuerdo a Araque (2022a), la unidad de decantación se sitúa después de la unidad de floculación y su objetivo principal es favorecer la sedimentación del material de tamaño coloidal por gravedad. Al reducir la velocidad del flujo dentro de la unidad, se permite que las partículas sedimenten. Para facilitar la extracción, se aconseja que esta unidad tenga forma rectangular y que la parte inferior esté inclinada hacia el centro (p. 70).

2.1.1.5.7 Filtración

La técnica que utiliza un material poroso para eliminar las partículas en suspensión y coloidales de una solución. Esta unidad de tratamiento se sitúa en las depuradoras antes de la unidad de cloración y después de la unidad de coagulación (Araque, p. 84, 2022a).

La adsorción es el mecanismo más importante en el agua potable porque, a medida que el agua fluye a través del lecho filtrante, las partículas en suspensión entran en contacto con los granos del medio o con el material depositado previamente y se adsorben en su superficie. Las fuerzas que atraen y retienen las partículas en los granos son las mismas que intervienen en la floculación y la coagulación, por lo que es crucial lograr una buena coagulación antes de la filtración (Betancur, p. 22, 2020).

2.1.1.5.8 Desinfección

La unidad de desinfección, el último paso del proceso de tratamiento del agua potable, añade cloro al agua para desinfectarla. Para la cloración se puede utilizar cal clorada, hipoclorito o cloro líquido (Araque, p. 87, 2022a).

Por otro lado, Betancur (2020) indica que la desinfección del agua es el Importancia de una Planta de Tratamiento

Una PTAP es necesaria para garantizar que todo el mundo tenga acceso a agua limpia, salvaguardando la salud pública al eliminar las impurezas y reducir el riesgo de enfermedades. Además, protege el medio ambiente al reducir los contaminantes y evitar el uso excesivo de los recursos hídricos. Además, mejora la calidad del agua, garantizando el cumplimiento de las normas mundiales. Hace posible que las comunidades y las empresas dispongan de un suministro constante, lo que mejora la calidad de vida y reduce los gastos sanitarios en el ámbito social y económico. En conclusión, fomenta la sostenibilidad y el uso eficaz de los recursos hídricos, ambos esenciales para el desarrollo de las comunidades y el bienestar humano (Araque, p. 20-21, 2022a).

Del mismo modo, FLOWEN asegura que la importancia de una PTAP radica en cuatro puntos esenciales: El primero; preservar el medio ambiente y la salud pública, ya que las aguas residuales deben tratarse antes de verterse a un cuerpo receptor natural, como el mar, los ríos o los lagos, para proteger a los seres humanos de enfermedades bacterianas y víricas. El segundo; proteger a las plantas y animales que se encuentran en la superficie receptora natural (como lagos, ríos y el mar) y finalmente; reutilización del agua tratad, algunas actividades pueden realizarse con aguas depuradas sin que supongan un riesgo para la salud y no requieren estrictamente el uso de agua potable, entre ellas se incluyen el riego de zonas verdes (como parques, rotondas, vías verdes, jardines, centros recreativos, parques, campos deportivos y fuentes decorativas); y actividades industriales y de servicios (como la limpieza de patios y naves industriales, el lavado de flotas de vehículos, aseos, intercambiadores de calor, calderas, cortinas de agua, etc.) (Guzman, 2024).

2.1.2. Simuladores Hidráulicos Aplicados a una Planta de Tratamiento de Agua Potable

Un simulador es un programa que funciona como dispositivo lógico o guía para un ordenador portátil virtual. Dispone de un conjunto de aditivos hidráulicos que permiten realizar un determinado circuito o sistema, del mismo modo puede predecir cómo se comportarán los sistemas reales mediante la simulación, puede servir para diseñar un nuevo proyecto haciendo aproximaciones sucesivas y para intentar arreglar comportamientos indeseables en un sistema existente (Canayo, p. 49, 2010).

Solé (2012) indica que los simuladores son una herramienta muy útil en las distintas fases de la vida de un proceso o producto, cualquier tipo de simulador, incluidos los de economía, aviación, electricidad, hidráulica, neumática y conducción de automóviles, puede utilizarse para predecir el proyecto que el usuario va a realizar (p. 138).

2.1.2.1. Importancia de un Simulador Hidráulico

Una de las herramientas más importantes para planificar, evaluar y mejorar los procedimientos de tratamiento y distribución de agua en una planta de tratamiento de agua potable es un simulador hidráulico. Su aplicación garantiza un suministro seguro y de alta calidad, al tiempo que reduce los gastos y aumenta la eficiencia operativa. Al mejorar el diseño, el funcionamiento y el mantenimiento de la planta, su utilización garantiza un aumento de la productividad, una reducción de los costes y el cumplimiento de la normativa sobre calidad del agua. Asimismo, de su aplicación depende la modernización y optimización de los sistemas de tratamiento de agua potable.

2.1.2.2. Aspectos fundamentales de las simulaciones de procesos hidráulicos

2.1.2.2.1 Cálculos hidráulicos

De acuerdo con González-Quirino et al. (2021), los sistemas que implican el flujo de agua u otros líquidos se diseñan, evalúan o verifican mediante una serie de análisis técnicos y operaciones matemáticas son conocidos como cálculos hidráulicos. Algunos de los cálculos más utilizados son:

- Para cálculo de caudal: Ecuación de continuidad "Q=A·v"

  Donde:

  - Q: caudal (m^3/s)
  - A: área de la sección (m^2)
  - v: velocidad del flujo (m/s)

- Para pérdida de carga en una tubería: Fórmula de Darcy-Weisbach ➡ $h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$

  Donde:

  - hf : pérdida de carga (m)
  - f: factor de fricción (depende del tipo de flujo y rugosidad)
  - L: longitud de la tubería (m)
  - D: diámetro (m)
  - v: velocidad del agua (m/s)
  - g: gravedad (9.81 m/s^2)

- Para calcular el flujo en canal abierto: Fórmula de Manning ➡ $Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$

  - Q: caudal (m^3/s)
  - n: coeficiente de rugosidad de Manning
  - A: área hidráulica (m^2)

- R: radio hidráulico = A/PA/PA/P (m)
- S: pendiente del canal

2.1.2.2.2 Tratamiento de aguas residuales

El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es eliminar las impurezas físicas, químicas y biológicas del agua utilizada para que pueda reutilizarse con seguridad o devolverse al medio ambiente. Este procedimiento se divide en varios pasos cruciales: Pretratamiento, Tratamiento primario, Tratamiento secundario, Tratamiento terciario (Plan Nacional de Calidad Turística del Perú, 2010).

2.1.2.2.3 Operatividad de la PTAP

De acuerdo al DS N° 031-2010-SA, una PTAP debe ser operativa y técnicamente sólida para transformar el agua bruta procedente normalmente de ríos, lagos o embalses en agua potable que cumpla las normas de calidad establecidas por las autoridades sanitarias, su operatividad consiste en todo el "conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema, funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño" (Ministerio de Salud [MINSA], 2010).

2.1.2.3. Tipos de Simuladores Hidráulicos

2.1.2.3.1 Para Redes de Distribución de Agua

a) EPANET: Software gratuito desarrollado por la EPA (en español Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) para modelar redes de distribución de agua potable. Permite simular el flujo en tuberías, la presión en nodos, el comportamiento de bombas y válvulas, así como la calidad del agua en el tiempo. Se usa para optimizar redes, analizar fallos y planificar mejoras en el abastecimiento. Su

interfaz gráfica facilita la visualización y exportación de datos, siendo una herramienta clave en ingeniería hidráulica.

b) WaterGEMS / WaterCAD: Softwares de modelado hidráulico desarrollados por Bentley Systems para el análisis, diseño y gestión de redes de distribución de agua potable. Permiten simular el flujo en tuberías, presiones, bombeo, calidad del agua y escenarios operativos avanzados. WaterGEMS ofrece herramientas adicionales como integración con GIS, análisis de energía y optimización de redes, mientras que WaterCAD es una versión más básica enfocada en diseño y planificación. Ambos son utilizados para mejorar la eficiencia y confiabilidad del suministro de agua.

c) InfoWater: Software de modelado hidráulico integrado en ArcGIS, desarrollado por Innovyze. Permite analizar redes de distribución de agua potable, simulando caudales, presiones, calidad del agua y fallos operativos. Su integración con GIS facilita la gestión espacial y visualización de datos, optimizando la planificación y operación de redes hidráulicas.

2.1.2.3.2 Para Sistemas de Drenaje y Alcantarillado

a) SWMM (Storm Water Management Model): Software desarrollado por la EPA para modelar el flujo de aguas pluviales y sistemas de alcantarillado. Permite simular la escorrentía, la calidad del agua y el impacto de infraestructuras de drenaje en áreas urbanas, ayudando en el diseño y gestión de sistemas de drenaje pluvial y saneamiento.

b) HEC-RAS: Software desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. para modelar el flujo de agua en ríos, canales y sistemas de drenaje. Permite simular flujos en régimen permanente y no permanente, calcular niveles de inundación y

evaluar estructuras hidráulicas como puentes y presas. Es ampliamente utilizado en estudios de gestión de inundaciones y diseño hidráulico.

c) SewerGEMS / SewerCAD: Softwares de Bentley Systems para el modelado y análisis de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Permiten simular el flujo de aguas residuales, evaluar redes de drenaje, optimizar estaciones de bombeo y prever inundaciones. SewerGEMS ofrece herramientas avanzadas como integración con GIS y análisis dinámico, mientras que SewerCAD está enfocado en diseño y planificación.

2.1.2.3.3 Para Sistemas de Bombeo y Energía

a) Pumpsim: Software de simulación y modelado 3D para sistemas de bombeo y tuberías, utilizado en minería, industria y redes hidráulicas. Permite analizar el flujo, presión, consumo energético y eficiencia de bombas, ayudando a optimizar el diseño y operación de sistemas de bombeo para reducir costos y mejorar el rendimiento.

b) AFT Fathom / AFT Impulse: Softwares de Applied Flow Technology para el análisis de flujo en sistemas de tuberías. AFT Fathom simula el flujo en estado estable, calculando caudales, presiones y pérdidas de carga en sistemas hidráulicos. AFT Impulse analiza transitorios hidráulicos, como golpe de ariete, ayudando a prevenir daños en tuberías y equipos. Ambos se usan en industrias como energía, petróleo, agua y manufactura para optimizar redes de fluidos.

2.1.2.3.4 Para Planta de Tratamiento de Agua Potable

a) CFD (Computational Fluid Dynamics): Software de simulación numérica que modela el comportamiento de fluidos y gases mediante ecuaciones matemáticas. Se utiliza en ingeniería para analizar flujos en tuberías, aerodinámica y transferencia de calor, con

software como ANSYS Fluent, OpenFOAM y COMSOL , optimizando diseños y procesos industriales.

b) WEST: Software de simulación de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) , desarrollado por DHI . Permite modelar procesos biológicos, químicos e hidráulicos, optimizando la operación y el diseño para mejorar la eficiencia y el cumplimiento de normativas ambientales.

c) GPS-X: Software de simulación y modelado para plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) , desarrollado por Hydromantis . Permite analizar y optimizar procesos biológicos, químicos e hidráulicos, mejorando la eficiencia operativa y el cumplimiento ambiental.

2.1.2.4. GPS-X

GPS-X es un programa informático que permite modelar, simular, optimizar y gestionar matemáticamente plantas de tratamiento de agua, facilita a los usuarios la creación de un modelo de planta, la introducción de datos de caracterización y la ejecución de simulaciones mediante una sencilla interfaz de arrastrar y soltar una amplia selección de procesos unitarios (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Figura 9

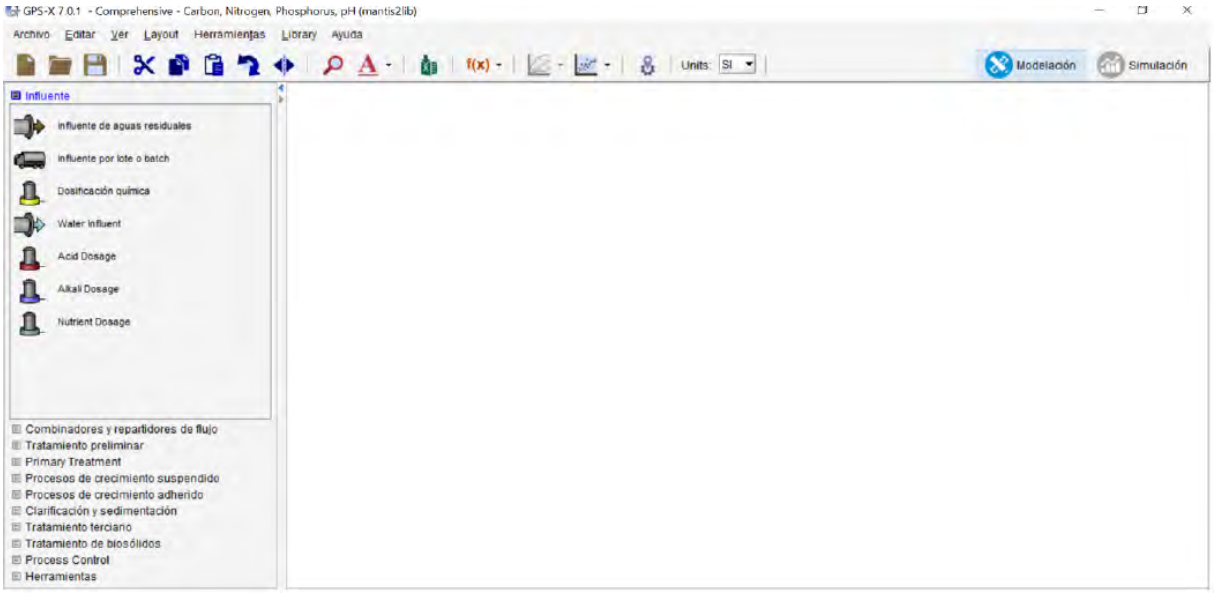
GPS-X versión 8.0

Nota. GPS-X es una marca comercial registrada de Hydromantis Environmental Software Solutions, Inc. en Canadá y en muchos otros países.

El software GPS-X es una herramienta avanzada de modelado y simulación desarrollada por Hydromantis Environmental Software Solutions, diseñada originalmente para el análisis de plantas de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, su flexibilidad permite aplicarlo en Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) para optimizar procesos hidráulicos, evaluar la calidad del agua y mejorar la eficiencia operativa (Álava, p. 65, 2021).

Figura 10

Pantalla principal del simulador GPS-X



Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

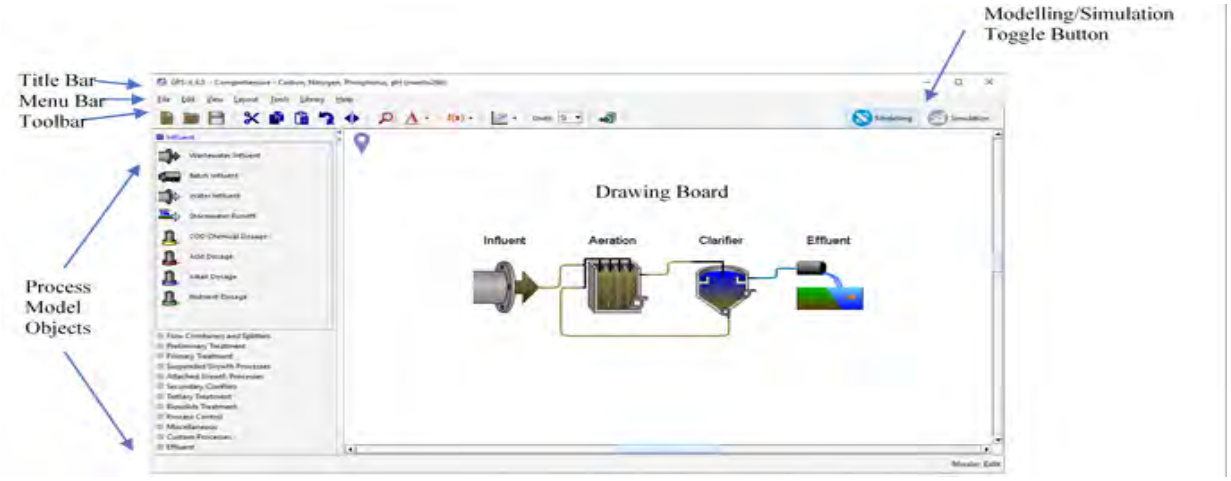
2.1.2.4.1 Entorno de Modelación

Sus funciones principales son:

- Diseño, dimensionamiento y análisis de las condiciones de operación.
- Análisis de sensibilidad, variación de un parámetro (Cómo cambia en los datos finales a obtener)

Figura 11

Interfaz del GPS-X

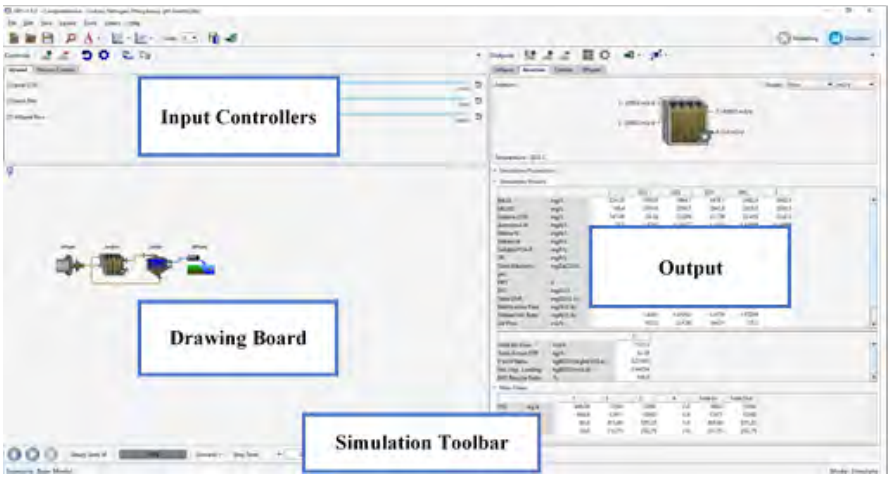


Nota. Tras abrir GPS-X, se examina los componentes fundamentales del interfaz del usuario. Se encuentra en el modo de modelado, y puede cambiar entre los dos modos (modelado/simulación) haciendo clic en el botón de la esquina superior derecha de la ventana.

2.1.2.4.2 Entorno de simulación

Figura 12

Tablero de simulación GPS-X



Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015)

a) Control de entrada

Los usuarios pueden diseñar aquí controladores para características particulares de la planta. A modo de ilustración, en la figura a continuación se muestran los controladores para caudal afluente, DBO total de carbono y NTK total, junto con algunas variables de control del proceso, ahora los usuarios pueden acceder fácilmente a las variables que se modificarán durante la simulación del modelo.

b) Tablero de dibujo

En esta zona se encuentra un duplicado del modelo de la planta. Los mismos menús que son accesibles en el modo de modelado también son accesibles aquí.

c) Producción

Aquí se muestran los gráficos de salida: Las pestañas se generan automáticamente para cada objeto del modelo, y los usuarios pueden crear sus propias tablas y gráficos personalizados para mostrar las características importantes. Una vez finalizada la simulación, los usuarios pueden consultar la información del Resumen de consumo energético y del Resumen de costes de explotación, exportar los resultados y visualizar los caudales y masas en el esquema de la planta (diagramas de Sankey y de balance de masas).

d) Barra de herramientas de simulación

Aquí es donde los usuarios pueden realizar las simulaciones de la planta, y hay opciones para Reproducir, Continuar y Pausar. La barra de herramientas permite conocer el grado de convergencia de la simulación y construir escenarios a medida ajustando determinadas características del modelo.

2.1.2.4.3 Importancia del uso de GPS-X

a) Optimización de la Operación: Permite realizar ajustes en la dosificación de productos químicos, mejorar el desempeño hidráulico y evitar sobrecargas en las unidades de tratamiento.
b) Reducción de Costos: Ayuda a disminuir el uso de insumos químicos y energía al optimizar los procesos de coagulación, filtración y desinfección.
c) Mejor Control de la Calidad del Agua: Facilita la predicción de cambios en la calidad del agua industrial y permite tomar decisiones anticipadas para garantizar el cumplimiento de normativas sanitarias.
d) Evaluación de Escenarios Alternativos: Permite simular diferentes configuraciones de la PTAP sin necesidad de realizar pruebas en la planta real, ahorrando tiempo y recursos.

2.1.2.4.4 Aplicaciones del GPS-X en una PTAP

a) Simulación del Proceso Hidráulico

GPS-X permite modelar el flujo del agua dentro de una PTAP, lo que ayuda a:

- Determinar la distribución del caudal en cada unidad de la planta (captación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección).
- Optimizar los tiempos de retención hidráulica (TRH) en sedimentadores y filtros para garantizar la máxima eficiencia en la eliminación de sólidos y turbiedad.
- Prevenir problemas de distribución desigual del flujo, evitando zonas muertas y cortocircuitos hidráulicos que pueden reducir la eficiencia del tratamiento.

- Analizar las pérdidas de carga en tuberías, válvulas y equipos, permitiendo optimizar el diseño del sistema de conducción de agua.

b) Evaluación del Desempeño de los Procesos de Coagulación y Floculación

La simulación con GPS-X permite:

- Modelar el efecto de distintos coagulantes y floculantes en la formación de flóculos, optimizando la dosis química.
- Evaluar el impacto de la variación del pH y la alcalinidad en la eficiencia de la coagulación.
- Determine la mejor combinación de turbulencia y tiempo de retención en los mezcladores rápidos y en los floculadores.

c) Análisis del Sedimentador y Filtración

El software permite modelar el desempeño de los clarificadores y unidades de filtración, ayudando a:

- Predecir la eficiencia de la sedimentación en función del caudal, la concentración de sólidos y la velocidad de sedimentación de los flóculos.
- Evaluar la efectividad de diferentes medios filtrantes (arena, antracita, carbón activado) en la retención de partículas.
- Optimice los intervalos de retrolavado de los filtros, reduciendo el desperdicio de agua y asegurando un buen desempeño del sistema.

d) Control y Optimización de la Desinfección

GPS-X permite simular la desinfección del agua potable y determinar:

- La concentración óptima de cloro u otros desinfectantes en función de la carga microbiana y la demanda de cloro residual.

- El tiempo de contacto necesario para inactivar microorganismos como bacterias, virus y protozoarios.
- El impacto de la presencia de materia orgánica en la formación de subproductos de la desinfección (como los trihalometanos, THM).

e) Modelado de la Calidad del Agua en la PTAP

GPS-X puede predecir la evolución de los parámetros de calidad del agua en cada etapa del tratamiento, incluyendo:

- Turbidez antes y después de la filtración.
- Carga microbiológica (coliformes, bacterias, virus).
- Demanda química y biológica de oxígeno (DQO y DBO).
- Concentraciones de metales pesados y otros contaminantes.

2.2. Marco legal

2.2.1. Ley General de Aguas – Decreto Ley N° 17752

Esta ley regula el uso y conservación del agua como recurso natural, estableciendo principios sobre su uso para consumo humano, agrícola, industrial y energético. En el contexto del estudio, esta normativa es clave porque:

- Declara el agua como un bien de dominio público.
- Exige la protección de fuentes de agua para el abastecimiento público.
- Obliga a las entidades responsables a garantizar la calidad del agua potable.

2.2.2. Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338

Regula la gestión integrada y sostenible del agua en Perú. Su importancia en el análisis de calidad del agua es:

- Prioriza el consumo humano sobre otros usos.

- Obliga a realizar estudios de calidad y seguridad del agua.
- Establece que las plantas de tratamiento deben cumplir con los estándares de calidad establecidos por las autoridades competentes.

2.2.3. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – Decreto Supremo N° 031-2010-SA

Este reglamento establece los parámetros de calidad que se deben considerar en la simulación de procesos hidráulicos en la Planta de Tratamiento "La Pastora" y es fundamental porque:

- Define los límites máximos permisibles de contaminantes en el agua potable.
- Establece protocolos de monitoreo y muestreo del agua potable.
- Regula el uso de sustancias químicas en el tratamiento del agua.

2.2.4. Reglamento de Tratamiento y Reúso de Aguas Residuales – Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

Aunque está orientado al tratamiento de aguas residuales, su importancia radica en:

- Definir procesos de tratamiento de agua que pueden aplicarse en el contexto de potabilización.
- Regular el reúso del agua industrial, lo que puede ser relevante para mejorar la eficiencia en la planta.

2.2.5. Normas Técnicas Peruanas (NTP) – INACAL

Las normas técnicas establecen metodologías para el análisis de la calidad del agua. Algunas cosas relevantes para este estudio son:

- **NTP 214.001:2016** – Especifica los criterios de calidad del agua potable.
- **NTP 399.010:2008** – Describe métodos de análisis físico-químico y microbiológico.

Estas normas establecen los procedimientos que se deben seguir para evaluar los resultados de las simulaciones de procesos hidráulicos en la planta.

2.2.6. Norma ECA

La normativa ECA (Estándares de Calidad Ambiental) para el agua, establecida por el Ministerio del Ambiente (MINAM) en Perú, busca garantizar que el agua que usamos para diferentes actividades, como el consumo humano, la agricultura, y la industria, esté libre de contaminantes que puedan poner en riesgo nuestra salud y los ecosistemas. Para lograr esto, establece límites claros sobre diversos parámetros, como el pH, la turbidez, la temperatura, el oxígeno disuelto y los metales pesados (como plomo, mercurio y arsénico), entre otros. También regula indicadores biológicos, como los coliformes fecales, y compuestos que afectan la calidad del agua, como los nutrientes (nitrógeno y fósforo). La normativa clasifica los cuerpos de agua según su uso: las aguas para consumo humano directo, por ejemplo, tienen los estándares más estrictos, mientras que otras, destinadas a actividades como la agricultura o la pesca, pueden tener parámetros más flexibles. El objetivo principal de esta regulación es cuidar la salud de las personas y proteger los ecosistemas acuáticos, asegurando que el agua sea adecuada para diversos fines, como el riego, la recreación y el uso industrial. Para ello, se requiere monitorear de manera periódica la calidad del agua mediante análisis en diversas fuentes hídricas, verificando que se cumplan los estándares establecidos. Cumplir con estos estándares es responsabilidad de todos: desde las autoridades gubernamentales hasta las entidades que gestionan los recursos hídricos, como las plantas de tratamiento de agua y las industrias.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Floculación

Establecimiento de partículas unidas o flóculos. Procedimiento directo después de la coagulación.(Ministerio de Vivienda, 2016)

2.3.2. Flóculos

Fragmentos desorganizados y aglomerados debido a la acción del coagulante.(Ministerio de Vivienda, 2016)

2.3.3. Floculador

Establecimiento de partículas unidas o flóculos. Procedimiento directo después de la coagulación.(Ministerio de Vivienda, 2016)

2.3.4. Coagulación

La coagulación un proceso químico de desestabilización de las fuerzas repulsivas entre las partículas coloidales. Estas fuerzas repulsivas impiden que al chocar las partículas formen agregados de mayor tamaño que pueden ser posteriormente separados por sedimentación.

La sedimentación simple (también conocida como sedimentación simple por gravedad) es un pretratamiento físico de agua sencillo, de bajo costo, que se realiza antes de la aplicación de otros métodos de purificación como filtración (por ejemplo, filtración lenta de arena) y desinfección (cloración).

2.3.5. Sedimentadores

Los sedimentadores, permiten separar los sólidos formados en el proceso de digestión biológica ya que, si esto no se realiza, el efluente arrastra una gran cantidad de sólidos sedimentables que contienen una alta de concentración de carga orgánica – Demanda Biológica de Oxigeno - DBO.

2.3.6. Decantación

La decantación es un método físico para separar componentes de distinta densidad situándose el más denso en el fondo del decantador por gravedad y quedando el agua clarificada en la superficie. La adición de coagulantes y floculantes favorece el proceso de decantación.

2.3.7. Simulaciones hidraulicas

Las simulaciones hidráulicas modelan el comportamiento del flujo de agua en sistemas, optimizando el diseño y operación de infraestructuras hidráulicas.

2.3.8. Optimización de estructuras hidráulicas

La optimización estructural de proyectos es una parte fundamental del diseño y de la ingeniería de estructuras, cuyo objetivo es mejorar la eficacia, funcionalidad y seguridad de las estructuras.

2.3.9. Agua potable.

Se denomina agua potable, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a su calidad no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales. (Ministerio de Vivienda, 2016)

2.3.10. Aguas servidas

A las aguas negras también se les conoce como aguas residuales, aguas servidas o aguas cloacales. Todos estos términos hacen referencia a las aguas obtenidas después de la intervención humana, que altera su composición natural debido a los desechos orgánicos y químicos.

2.3.11. Calidad de agua

La calidad del agua es un concepto subjetivo que sólo tiene importancia mundial cuando se relaciona con la utilización de los recursos. Esto sugiere que una fuente de agua lo bastante

pura para albergar vida piscícola podría no ser apta para el baño, y que el agua apta para uso humano podría no serlo para la industria. Según estos principios, el agua se considera contaminada cuando experimenta cambios que afectan a su uso genuino o prospectivo (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2004).

Es necesario evaluar la calidad del agua en función de su uso previsto para decidir si es adecuada para una determinada aplicación.

2.3.12. Planta de tratamiento de agua potable

Hasta las limitaciones permitidas por la normativa, una planta de tratamiento es un conjunto de etapas u operaciones unitarias que se eligen específicamente para eliminar por completo los contaminantes microbiológicos que se encuentran en el agua bruta y eliminar parcialmente las impurezas físicas y químicas (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2004).

2.3.13. Turbiedad de origen coloidal

Concentración de sólidos suspendidos (turbiedad) en agua, evaluada luego de 24 horas de reposo (Ministerio de Vivienda, 2016).

2.4. Antecedentes empíricos de la investigación

2.4.1. Antecedentes internacionales

En Colombia Rodríguez (2020), hizo una tesis sobre "Implementación del modelo de calidad de agua QUAL2K, sobre un tramo del río Pamplonita, para simulación de escenarios", el objetivo de esta tesis fue utilizar el software QUAL2K para aplicar un modelo de calidad del agua a un tramo del río Pamplonita. Se propone utilizar este modelo para predecir posibles situaciones de saneamiento, como la conducción de aguas residuales a una instalación de tratamiento. Esto con el fin de determinar si el río sería capaz de cumplir con los estándares de calidad del agua establecidos por la autoridad ambiental en la Resolución No. 0118 de 2007 Río Pamplonita bajo estas circunstancias. Además, se plantea un escenario de modelación que incrementa las cargas contaminantes de DBO y SST para una población prevista en el año 2030. Según los caudales aguas arriba del mismo municipio, el río Pamplonita presenta niveles excesivos de SST, DBO y coliformes totales. Utilizando datos de caudales diarios, se utilizó la metodología de transposición de caudales para determinar los caudales en la franja de modelación, el 95% de la curva de duración de caudales se alcanzó con un caudal mínimo de 0,78 m3/s, se utilizó este caudal para cada una de las numerosas situaciones de modelización, Como resultado, el río Pamplonita nunca podrá alcanzar los estándares de calidad de DBO, SST y coliformes totales establecidos por la autoridad ambiental a una distancia de dos kilómetros aguas abajo del vertimiento. Los otros vertimientos deben ser incluidos en la modelación porque, en otras palabras, la remediación en un solo punto de vertimiento no altera significativamente la calidad del agua del río.

Por otro lado, en Colombia Avendaño et al. (2021), desarrolló el trabajo de investigación sobre "Análisis de los procesos de potabilización del agua mediante el uso del software GPS-X, caso de estudio PTAP de Guateque, Boyacá", el objetivo principal de esta tesis es analizar todos

los procesos al momento de potabilizar el agua en la PTAP del municipio de Guateque, utilizando el software GPS-X ya que se ejecuta modelados de los procesos actuales, para su posterior obtener condiciones óptimas en la calidad del agua en esta planta. Según las conclusiones finales del estudio, de acuerdo con las conclusiones finales del estudio, se manifiesta una evidente ausencia de adquisición en equipos y similares para mejorar el funcionamiento y los procedimientos a un nivel superior al actual. Esto se debe al observar los parámetros evaluados y simulados con el software GPSX, podemos demostrar que modificando e implementando determinadas variables en los procesos, el municipio podría conseguir un agua de mejor calidad y la modelación llevada a cabo en la planta demostró con la aplicación de los químicos y procedimientos adecuados, se podría alcanzar un funcionamiento de altos estándares en la planta de tratamiento del municipio de Guateque.

2.4.2. Antecedentes Nacionales

Inga y De la Cruz (2021) hizo un estudio de "Simulación de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas generadas en el distrito de Huancayo mediante el uso del software Stella – 2021", el objetivo del estudio fue conocer el impacto de la utilización del software Stella, para el establecimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas en el distrito de Huancayo. Para ello, se abordaron lineamientos referidos a la identificación de las condiciones de vertimiento que afectan el tratamiento de las aguas residuales domésticas del distrito, así como la identificación y dimensionamiento de métodos de aplicación viables para el tratamiento de dichos vertimientos de acuerdo a la normatividad vigente y establecer la contribución del tratamiento de las aguas residuales domésticas a la conservación del medio ambiente. El perfil del planteamiento estaba vinculado al deseo de realizar una aportación tecnológica, teniendo en cuenta el uso del software Stella, un simulador de procesos que permite inferir el dimensionamiento

adecuado de la PTAR y demuestra su contribución a la gestión viable de la información del proyecto. Los métodos de tratamiento proyectados permitirán la producción de agua tratada categoría 3 de acuerdo a la Norma de Calidad Ambiental y permitirán el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles a fin de gestionar eficientemente los aspectos ambientales que deriven sobre el fortalecimiento del desempeño ambiental, teniendo en cuenta la rentabilidad del caso al proyectar la sostenibilidad de las operaciones, consideración importante en el uso del simulador. Dado que el software Stella aborda el escenario de automatización de los datos de dimensionamiento y permite la identificación de potenciales cuellos de botella en los procesos de tratamiento, se concluye que el uso de este simulador de procesos mejora la viabilidad de la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas generadas en el distrito de Huancayo.

En Puno, Challco (2023) se desarrolló un estudio sobre “Determinación de la calidad del agua para consumo humano del manantial Marampampa distrito de Ocobamba - Cusco, 2023”, el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica para consumo humano del manantial Marampampa, de acuerdo a los criterios de calidad ambiental para la subcategoría A1 de agua. Debido a que la metodología se basa en un análisis cuantitativo no experimental, se tuvo que tomar en cuenta cuatro puntos de muestreo: el reservorio de agua, el cuerpo de agua del manantial Marampampa, la vivienda inicial de la comunidad beneficiaria y la última vivienda del mismo barrio. Las mediciones realizadas en los distintos puntos de muestreo se promediaron simplemente como parte del diseño estadístico que se puso en marcha. Los resultados obtenidos demuestran que los parámetros fisicoquímicos del agua, conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH y turbidez, así como sus parámetros microbiológicos, coliformes totales y coliformes termotolerantes, cumplen las normas de calidad ambiental para el

agua de la subcategoría A1. De acuerdo a los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos medidos en los puntos de muestreo antes mencionados, el manantial de Marampampa en el distrito de Ocobamba Cusco 2023 provee agua de la más alta calidad para consumo humano, de acuerdo a las normas de calidad ambiental para agua subcategoría A1.

2.4.3. Antecedentes locales

Valenzuela y Orrillo (2019), desarrollaron un estudio sobre "Modelación Hidráulica de la red de distribución de agua potable en la localidad de Paucartambo – Cusco", con el fin de sugerir correcciones y mejoras que ayuden a gestionar y minimizar las posibles deficiencias presentes y futuras, este estudio utiliza la modelización hidráulica para evaluar el comportamiento de la red de distribución de agua de la ciudad de Paucartambo-Cusco. La etapa inicial consistió en simular el comportamiento real y el estado actual de la red, confirmando los diversos elementos de diseño y teniendo en cuenta el análisis de las aguas no facturadas (ANF). Este estudio descubrió que un alto porcentaje de ANF se produce por la insuficiencia de contadores correspondientes a conexiones activas, lo que repercute en la capacidad de funcionamiento de la red en términos de servicio y continuidad. Su impacto en una red futura se evaluó mediante un balance oferta-demanda. esta hipótesis condujo a la presentación de una propuesta de red futura en un escenario en el que el porcentaje de ANF se controla mediante la aplicación de planes y acciones de gestión. Este escenario disminuye la oferta actual (302,38 lt/hab/día) a valores más acordes con la R.N.E. (180 lt/hab/día), lo que se traduce en una disminución del porcentaje de ANF del 68% a aproximadamente el 40,47%, lo que garantiza un funcionamiento más óptimo tanto económica como hidráulicamente, en comparación con un escenario que no tenga en cuenta el análisis de ANF.

Así mismo, Calvo y Polo (2017)estudiaron sobre “Evaluación de la contaminación del río Huatanay - Provincias de Cusco y Quispicanchi”, el objetivo de este estudio es evaluar la contaminación fluvial, que incide en la calidad del río Vilcanota. De acuerdo con los Métodos Normalizados de Análisis de Aguas y Aguas Residuales, 2012, se consideraron los puntos de muestreo preestablecidos por la E.P.S. SEDA CUSCO S.A., y se identificaron las especies bacterianas por diferenciación bioquímica, revelando una gran variedad de especies altamente patógenas. Como indicadores de contaminación se utilizaron parámetros de calidad físicos, químicos y bacteriológicos. Siguiendo una metodología particular, todas estas evaluaciones se realizaron en los laboratorios de la PTAR. Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua revelan valores extremadamente altos por encima de los ECA, lo que sugiere que el río está muy contaminado y que las descargas de afluentes y aguas residuales dificultan la capacidad del río para purificarse. Las calificaciones del ICA del río Huatanay van de “deficiente” a “muy deficiente”. El río Huatanay ha superado su capacidad natural de recuperación y requiere una intervención para mejorar la calidad de sus aguas, ya que supone un peligro para la salud de los habitantes de las provincias de Cusco y Quispicanchis, que utilizan sus riberas para el riego de cultivos y el pastoreo de ganado. Simultáneamente, se utilizó el programa AQUATOOL+ para modelar y simular la contaminación del río. Este programa simula un escenario ideal sin afluentes ni descargas y permite observar el comportamiento de la DBO y DBO a lo largo de un año.

Capítulo III: Hipótesis y Variables

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Las simulaciones de procesos hidráulicos permiten analizar con mayor precisión la aptitud de la calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.

3.1.2. Hipótesis especificas

- Los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del río Tambopata cumplen en cantidades adecuadas con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-2017), garantizando su aptitud como fuente para tratamiento en la planta “La Pastora”, Madre de Dios, 2024.
- Los parámetros físicos y químicos del agua tratada, evaluados mediante simulaciones hidráulicas, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.
- Los parámetros biológicos del agua tratada, evaluados mediante simulaciones hidráulicas, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.

3.2. Identificación de variables e indicadores

3.2.1. Variables

Variable 1

- Calidad del agua

Variable 2

- Procesos Hidráulicos

3.3. Matriz de Operacionalización

Tabla 1

Matriz de operacionalización

Matriz de Operacionalización					
"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"					
VARIABLES	**DEFINICIÓN CONCEPTUAL**	**DEFINICIÓN OPERACIONAL**	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**INSTRUMENTO DE MEDICION**
V1: CALIDAD DEL AGUA	Según Jiménez (2017), la calidad del agua se define como el conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas que la hacen apta o no para un uso particular, dependiendo de su grado de pureza y la ausencia de contaminantes.	De acuerdo con Martínez (2018), la calidad del agua se evalúa operativamente mediante el monitoreo de indicadores como la concentración de contaminantes, niveles de pH y turbidez, permitiendo determinar su adecuación para el consumo humano o actividades industriales.	**FISICO-QUIMICO:** Según Rodríguez (2018), la calidad del agua se define por una serie de características físicas y químicas, como la temperatura, la conductividad, el pH y las concentraciones de sustancias orgánicas e inorgánicas, que son determinantes para su uso en diferentes aplicaciones.	_Niveles de turbidez (NTU) _pH _Cloro residual _Olor _Sabor _Alcalinbidad _Cloruro _ Otros	Prueba en el laboratorio_La pastora
			BIOLOGICA: De acuerdo con Pérez (2019), el análisis biológico de la calidad del agua se enfoca en la detección de organismos patógenos y otros microorganismos, que son indicadores clave de contaminación microbiológica y determinantes para la seguridad en el consumo del agua.	_Coliformes Termo tolerantes - Coliformes totales - Bacterias heterotrofas	Prueba en el laboratorio_La pastora
V2: PROCESOS HIDRAULICOS	Según López (2019), las simulaciones de procesos hidráulicos en una PTAP permiten modelar y analizar el flujo de agua y su interacción con los sistemas de tratamiento, facilitando la toma de decisiones para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del agua tratada.	De acuerdo con González (2020), la simulación de procesos hidráulicos en una PTAP se realiza utilizando herramientas computacionales para ajustar y optimizar parámetros como el caudal y la presión, con el fin de maximizar la eficiencia del tratamiento del agua y garantizar su calidad.	**TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS:** Según Ramírez (2019), el tratamiento en una PTAP consiste en una serie de procesos coordinados que buscan remover impurezas y agentes patógenos del agua cruda, asegurando que el agua tratada cumpla con las normativas de calidad para el consumo humano.	_Eficiencia de remoción de sólidos suspendidos - Eficiencia de remoción de contaminantes químicos - Capacidad de sedimentación (m^3)	Software Gps_X, análisis de laboratorio aplicado en el sofware
			OPERATIVIDAD DE LA PTAP: Este concepto abarca toda la operatividad de la planta y el impacto de las simulaciones hidraulicas en la optimizacion de procesos.	_Continuidad del servicio _Ajustes operativos a partir de simulaciones _Optimización de recursos hidráulicos	Simulaciones en Gps_X (modelado de escenarios de operación continua) y registros operacionales de la planta.

Nota: Elaboración propia

Capítulo IV: Metodología

4.1. Ámbito de estudio: Localización política y geográfica

4.1.1. Localización política

- Departamento/Región : Madre de Dios
- Provincia : Tambopata
- Distrito : Tambopata
- Zona : Urbana
- Dirección : Jr. Francisco Bolognesi S/N - B1A

Figura 13

Ubicación geográfica del departamento de Madre de Dios

Nota. Mapa Geográfico Del Departamento De Madre De Dios. (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO, 2022)

Figura 14

Ubicación geográfica de la provincia de Tambopata y PTAP La Pastora

Nota: Mapa geográfico de la provincia de Tambopata y ubicación de la PTAP La Pastora (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO, 2022)

Figura 15

Ubicación geográfica de la planta de tratamiento de agua potable La Pastora

Nota: La imagen muestra la ubicación exacta de la PTAP La Pastora. Google Earth Pro

4.1.2. Localización geográfica

- Coordenadas Latitud: -12.58789166
- Coordenadas Longitud: -69.21286198

4.2. Tipo y nivel de investigación

4.2.1. Tipo de investigación

El proyecto de investigación es del tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, de tal manera que los datos obtenidos en campo nos servirán como parámetros que nos ayudarán en la sistematización y organización del modelado por medio del software GPS-X de la planta de tratamiento de agua potable de la Pastora.

Estos datos obtenidos se usarán para su análisis y su posterior interpretación de tal manera que se logrará probar las hipótesis; mediante un plan podremos probarla y evaluarlas, las variables serán medidas en un contexto; se analizan las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos), y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis que posteriormente se analizaran en una realidad objetiva, para establecer una serie de conclusiones que deriven a una propuesta de solución aplicada en la zona de estudio (Sampieri, 2014).

4.2.2. Nivel de investigación

Esta investigación tiene un nivel Descriptivo-Predictivo y busca conocer de manera detallada cómo se comportan los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", ubicada en Madre de Dios, durante el año 2024. Para ello, se utilizarán simulaciones de procesos hidráulicos que permitirán observar si estos parámetros cumplen con los límites establecidos por la normativa ECA-2017. Con esta información, se espera identificar posibles mejoras en el sistema de tratamiento, para que contribuyan a un manejo del agua más eficiente, segura y responsable con la salud de la población y el cuidado del medio ambiente.(Sampieri, 2014).

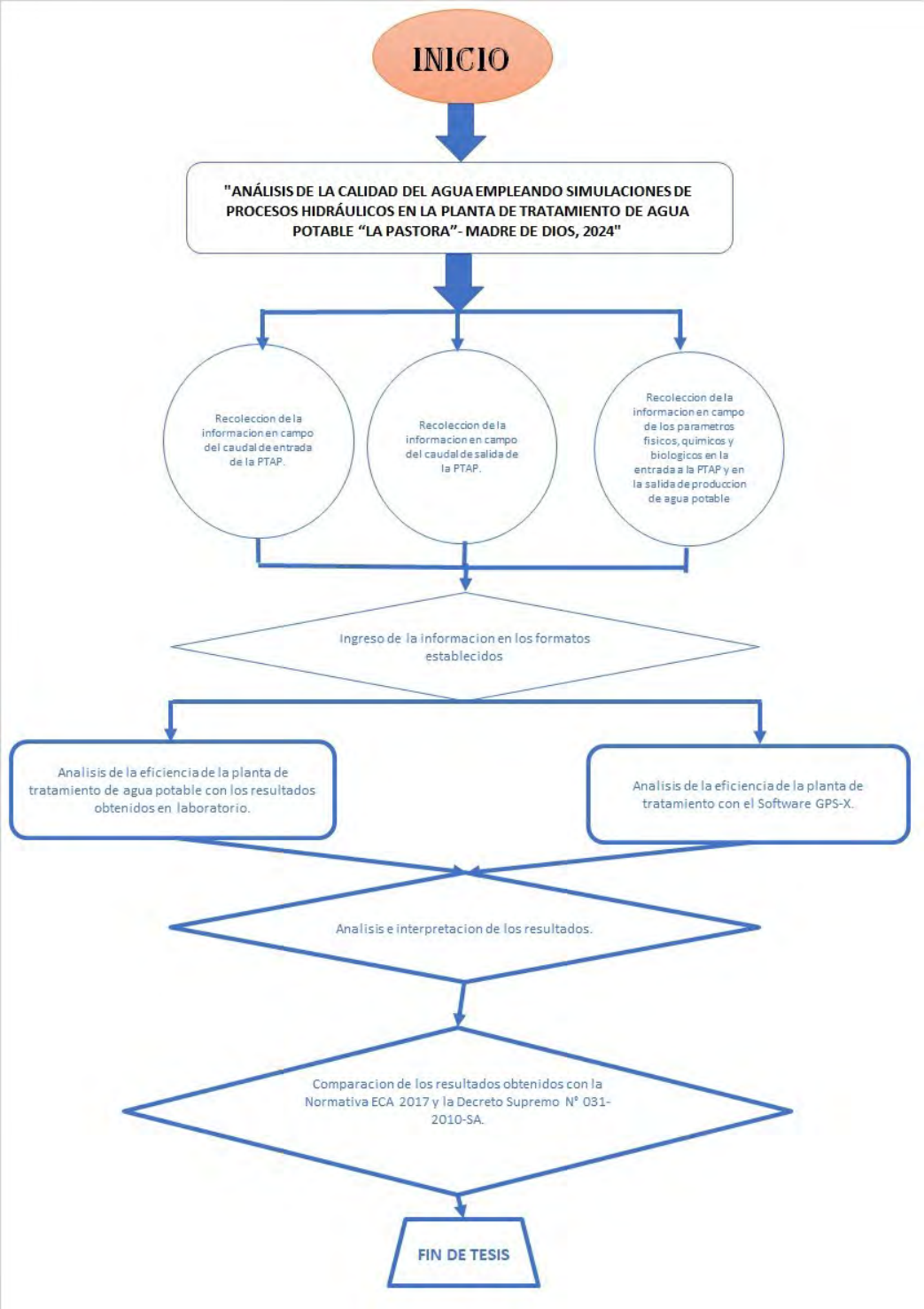
4.2.3. Diseño de la investigación

4.2.3.1. Diseño Metodológico

En nuestra investigación trataremos una investigación No Experimental en vista que la investigación se realizará tomando en cuenta los datos reales obtenidos en campo de tal manera que realizaremos la manipulación de los datos para encontrar la optimización del sistema de tratamiento de la planta, para lo cual realizaremos la toma de datos reales en campo que se presentan en la misma planta de tratamiento de agua potable La Pastora. La investigación no experimental es la recopilación de datos sobre las variables sin manipularlas y este tipo de investigación se centra en la descripción y análisis de la relación entre variables (Sampieri, 2014).

Figura 16

Diseño de ingeniería de la investigación



Nota: El esquema muestra el diseño de Ingeniería de investigación. (Elaboración propia)

4.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis será se enfocara en recolectar datos del ingreso de agua cruda (Entrada a la planta) a la PTAP y el agua potable(Salida de la planta) apto para el consumo humano, la muestra se recolecta de manera diaria solo en algunos parámetros físico-químicos y las muestras biológicas una vez a la semana, posterior a ello con la muestra seleccionada se realizara curvas de incidencia y los promedios ponderados se considerara para la simulación del sistema de funcionamiento de la planta y el análisis de la calidad del agua mediante un formato físico, químico la planta de tratamiento y producción de agua potable La Pastora ubicado en el Jr. Francisco Bolognesi S/N - B1A distrito de Tambopata, Provincia Tambopata del departamento de Madre de Dios.

4.4. Población de estudio

La población de estudio será todas las muestras(Parámetros físicos, químicos y biológicos) extraídas de agua cruda y tratada en la planta de tratamiento de agua potable-La Pastora, Tambopata en la región de Madre de Dios, la cual es administrada por la empresa municipal EMAPAT. Esta investigación se enfocará en el análisis del sistema de funcionamiento y operación de la PTAP que mediante la simulación del sistema de funcionamiento lograremos la calidad de agua apto para el consumo humano según las Normativa ECA 2017, la PTAP cuenta con un área de 232564 m2.

4.5. Tamaño de muestra

La cantidad de muestras debe determinarse considerando la variabilidad de los parámetros de calidad del agua (pH, turbidez, conductividad, alcalinidad, dureza, entre otros), el grado de fiabilidad necesario y la exactitud requerida en el análisis. Es posible

emplear técnicas estadísticas, como la fórmula de muestreo para grupos finitos, para establecer un tamaño de muestra ideal.

Se tiene la siguiente tabla donde indica la cantidad de muestras tomadas por cada parámetro físico, químico, bacteriológico y de metales durante el año 2024 desde el mes de enero hasta el mes de diciembre, los cuales son los siguientes:

Tabla 2

Muestras recolectadas de los parámetros, físicos químicos y bacteriológicos durante el año 2024

Cantidad de Muestras Año 2024

Parámetros	Unidades de medida	Entrada a la PTAP	Salida de la PTAP
Temperatura	°C	455.00	785.00
Turbiedad	UNT	455.00	785.00
pH		455.00	785.00
Alcalinidad	mg/L	434.00	785.00
Conductividad	mg/L	455.00	785.00
Dureza Total	mg/L	261.00	463.00
Aluminio	mg/L	2.00	356.00
Cobre	mg/L	2.00	332.00
STD	mg/L	455.00	466.00
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	51.00	51.00
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	51.00	51.00
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	1.00	51.00
Cloruros	mg/L	247.00	460.00

Nota. Se tiene la tabla de cantidad de muestras recolectadas de los parámetros, físicos, químicos y biológicos durante el año 2024 desde el mes de enero hasta el mes de diciembre. (Elaboración propia).

Tabla 3

Muestras recolectadas de la cantidad de metales en el agua cruda y tratada durante el año 2024

Cantidad de Muestras en el Año 2024			
Parámetros	Unidades de medida	Entrada a la PTAP	Salida de la PTAP
Arsénico	mg/L	3.00	35.00
Manganeso	mg/L	5.00	22.00
Sulfatos	mg/L	2.00	15.00
Nitratos	mg/L	2.00	15.00
Zinc	mg/L	2.00	24.00
Mercurio	mg/L	70.00	69.00
Sodio	mg/L	2.00	23.00
Hierro	mg/L	5.00	24.00
Cadmio	mg/L	1.00	6.00
Cromo	mg/L	1.00	1.00
Boro	mg/L	1.00	9.00
Plomo	mg/L	1.00	5.00

Nota. Se tiene la tabla de cantidad de muestras recolectadas de metales en el agua cruda y tratada durante el año 2024 desde el mes de enero hasta el mes de diciembre. (Elaboración propia).

Ecuación del tamaño de la muestra

$$n = \frac{NxZ^2xPxQ}{(N-1)E^2 + (Z^2xPxQ)}$$

N = 25 (Número de parámetros físicos, químicos, biológicos y metales durante el año 2024).

n = Tamaño de muestra.

Z = Para un nivel de confianza al 95% = 1.96

E = Error de estimación 5%.

P = 50%

Q = 50%

Reemplazando la ecuación tenemos:

$$n = \frac{25x1.96^2x0.5x0.5}{(25-1)0.05^2 + (1.96^2x0.5x0.5)} = 23.52\ muestras$$

Según el resultado obtenido se obtuvo como resultado la cantidad de 24 muestras. Ante este resultado en la presente investigación se tomó por conveniente realizar la evaluación de las 25 muestras de tal manera se garantice el estudio de los parámetros físico, químico, biológicos y metales del agua tanto en el ingreso y salida de la planta de tratamiento de agua potable.

4.6. Técnicas de selección de muestra

Para el estudio, es necesario utilizar métodos de muestreo apropiados que posibiliten la recolección de datos representativos y fiables. El tema de la calidad del agua para consumo es importante en la administración de recursos acuáticos, y su valoración demanda la elección de muestras que muestren la variabilidad espacial y temporal de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua tratada.

4.6.1. Tipo de muestreo

De acuerdo con los estudios especializados, los procedimientos de muestreo pueden categorizarse en probabilísticos y no probabilísticos, en función de la estrategia de selección y las metas del estudio, Sampieri (2014).

4.6.1.1. Muestreo probabilístico

Según Sampieri (2014), todos los componentes de la población cuentan con la misma oportunidad de ser seleccionados para la muestra y se consiguen estableciendo las propiedades de la población y la magnitud de la muestra, y a través de una elección aleatoria o mecanizada de las unidades de muestreo/evaluación.

4.7. Técnicas de recolección de información

Las técnicas de recolección de información para la presente investigación se emplearán para obtener datos precisos sobre la calidad del agua y su proceso de tratamiento en la planta de tratamiento de agua potable, las cuales son las siguientes:

4.7.1. Revisión Documental

La revisión documental es un procedimiento para la recolección de datos basada en la interpretación de archivos(documentos) existentes para la investigación. Según Sampieri (2014), este tipo de métodos te ayuda a contextualizar cada problema de estudio y comparar con la información previa.

Para este tema de investigación, la revisión documental incluirá:

4.7.1.1. Informes técnico y operativos

Se considerará los informes de pruebas, verificación de la calidad del agua, diseño de la planta de tratamiento de agua Potable e informes de los análisis de datos de manera diaria, semanal y mensual.

4.7.1.2. Normativa Vigente

Se analizará la normativa de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, el cual establece los limites permisibles de los parámetros, físicos, químicos y biológicos del agua potable apto para el consumo humano.

4.7.1.3. Estudios científicos y publicaciones

Se reviso información de investigaciones los cuales fueron tomados como antecedentes o base para esta investigación para abordar la investigación de manera más detallada y ajustar los resultados a lo más real posible.

4.7.2. Observación Directa

La observación directa es una técnica para recolectar datos en campo, esto permite recolectar y analizar datos en tiempo real sin intervención de otros individuos.

De acuerdo a Taylor y Bogdan (2013) es fundamental la observación sistemática para detectar los patrones en los procesos de operación.

- Examinar la operación de cada fase del proceso de tratamiento del agua (coagulación, floculación, sedimentación, filtrado y desinfección).
- Detectar potenciales falencias en los procedimientos hidráulicos.
- Documentar cualquier cambio en los criterios físicos del agua procesada.

Este procedimiento facilitará la adquisición de información cualitativa adicional que respalde los análisis numéricos.

4.7.3. Toma de muestras y análisis de laboratorio

El proceso de recolección de muestras de agua es importante en la presente investigación para analizar la calidad del agua, debido a que ofrece información comprobable acerca de su composición.

De acuerdo con la Organización Mundial de Salud (2017),se debe llevar a cabo el muestreo siguiendo rigurosos protocolos para asegurar resultados exactos.

En este estudio se implementarán las estrategias siguientes:

- Ubicaciones de muestreo: Se recolectarán muestras en diversas etapas del procedimiento de tratamiento para valorar su eficacia (entrada a la planta y salida del agua tratada).
- Características físicas: Se examinarán las características de turbidez, temperatura y color, etc.
- Características químicas: Se realizarán mediciones de pH, cloro residual, oxígeno disuelto, dureza, metales pesados, entre otros factores.
- Características biológicas: Se realizará una evaluación de la existencia de coliformes totales y fecales, señales esenciales de contaminación microbiana.

Los resultados se compararán con las restricciones definidas en la regulación ECA-2017, lo que facilitará la comprobación de la eficacia del tratamiento del agua.

4.7.4. Simulaciones computaciones

La aplicación de simulaciones informáticas para el estudio de procesos hidráulicos es un instrumento útil para la ingeniería Sanitaria. De acuerdo con Hydromantis Environmental Software Solutions (2015), los modelos matemáticos facilitan la predicción del comportamiento de los fluidos en sistemas hidráulicos y mejoran su rendimiento para las plantas de tratamiento de agua potable.

En esta investigación, se utilizarán programas de modelado hidráulico, como GPS-X, para realizar simulaciones:

- La circulación del agua en la planta y su relación con cada etapa del proceso de tratamiento.
- Entornos hidráulicos ideales para incrementar la eficacia del sistema.
- La reacción de los indicadores de calidad del agua ante diversos contextos operativos.

Este método facilitará la identificación de avances en el diseño y funcionamiento de la planta para mejorar la calidad del agua procesada.

4.7.5. Entrevistas y encuestas a especialistas

Las entrevistas y cuestionarios son técnicas eficaces para recolectar datos de especialistas en el tema de estudio. De acuerdo con Sampieri (2014), estos procedimientos facilitan la recolección de datos cualitativos que complementan los hallazgos experimentales.

En esta investigación, se llevarán a cabo:

- Entrevistas organizadas a ingenieros químicos, Ingenieros civiles y técnicos operadores que laboran en la planta de tratamiento.
- Encuestas a personal experto para detectar retos en el funcionamiento y conservación del sistema de tratamiento.

El estudio de estas respuestas facilitará la asimilación de información y procesamiento de datos as realistas acerca del rendimiento de los procesos hidráulicos y la calidad del agua tratada.

4.7.6. Análisis estadístico y comparativo

Según Sampieri (2014), el estudio de todos los datos es una etapa importante para entender los resultados obtenidos durante la experimentación. las herramientas estadísticas facilitan la validación de la fiabilidad de los datos.

Para esta investigación, se utilizarán técnicas estadísticas tales como:

- Evaluación detallada de los resultados alcanzados en las pruebas de laboratorio.
- Evaluación con las normativas vigentes (ECA 2017) para confirmar el cumplimiento de los criterios de calidad.

- Interacción entre factores físicos, químicos y biológicos para establecer patrones en la calidad del agua.

La utilización de programas especializados como Excel simplificará el manejo e interpretación de la información recolectada.

En conclusión, el enfoque metodológico de este estudio fusiona diferentes métodos de recopilación de datos para adquirir una perspectiva completa de la calidad del agua en la planta "La Pastora". La mezcla de técnicas cuantitativas (recopilación de muestras, simulaciones, análisis estadístico) y cualitativas (observación, entrevistas) asegurará un análisis mas realista y fiable.

4.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información

En la presente investigación es necesario utilizar métodos de análisis e interpretación de datos para obtener la eficacia de los procedimientos y la calidad del agua tratada. De acuerdo con Sampieri (2014), el estudio de la información conlleva la estructuración, tratamiento y recopilación de datos con el objetivo de llegar a conclusiones sólidas y fundamentadas.

4.8.1. Técnicas de análisis de la información

4.8.1.1. Análisis Estadístico

El estudio estadístico facilita la síntesis y organización de los datos derivados de las mediciones de calidad del agua. De acuerdo con Sampieri (2014), este tipo de estudio engloba indicadores de tendencia central como la media, promedio, mediana y moda, además de indicadores de dispersión como la desviación estándar y la varianza. Estos indicadores facilitan el entendimiento de la conducta global de los parámetros para introducirlo al software GPS-X, tales como la turbiedad, el pH, la cantidad de sólidos disueltos, etc.

Por ejemplo, después del tratamiento de agua potable como resultado en el software GPS-X del parámetro de la turbiedad del agua tratada es de 0.5 NTU y la normativa ECA 2017 establece un límite máximo de 5 NTU, se podría deducir que el tratamiento es eficaz en ese indicador.

4.8.1.2. Comparación con estándares Normativos

Para verificar si el agua tratada es adecuada para el consumo humano, se requiere comprobar los hallazgos con las los límites máximos establecidos a nivel nacional e internacional. Para Perú, se aplica el Reglamento de Calidad del Agua para el Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA), en cambio, a escala global se siguen las pautas de la Organización Mundial de la Salud.

Si un indicador excede los valores máximos permitidos (VMP), es necesario examinar las posibles razones y hacer modificaciones en los procedimientos de tratamiento, se menciona que para la presente investigación se tomara como base el ECA 2017.

4.8.1.3. Modelado hidráulico y simulación

Las simulaciones de procesos hidráulicos facilitan la predicción del comportamiento del agua en la planta de tratamiento. De acuerdo con Hydromantis Environmental Software Solutions (2015), Los modelos hidráulicos pueden emplear programas especializados, como GPS-X, para examinar varios factores que afectan el tratamiento del agua, entre ellos, la rapidez del flujo, el período de retención hidráulica y la eficacia de los depósitos de sedimentación. Además, permiten evaluar las interacciones entre parámetros físicos, químicos y biológicos a lo largo de todo el proceso, desde la captación del agua cruda hasta su distribución como agua potable, optimizando así el desempeño de la planta de tratamiento.

Estas simulaciones resultan beneficiosas para obtener avances en la construcción de la planta y perfeccionar el funcionamiento de los sistemas de tratamiento.

4.8.2. Técnica de interpretación de la información

4.8.2.1. Interpretación Comparativa

Se trata de contrastar los resultados logrados en los ensayos en laboratorio con los datos obtenidos al procesar la información en el software GPS-X.

4.8.2.2. Análisis Causal

Según Sampieri (2014), el estudio causal intenta aclarar las causas de las variaciones en la calidad del agua. De acuerdo con este tipo de estudio facilita la identificación de elementos como:

- Alteraciones en el origen del agua cruda (como lluvias fuertes que incrementan la turbiedad).
- Errores en los dispositivos de tratamiento (como filtros bloqueados o administración ineficaz de coagulantes).
- Desvíos en la dosificación de sustancias químicas.

Si se observa un descenso en la eficacia de la floculación, es posible evaluar si la dosis de coagulante no ha sido suficiente o si el pH del agua tiene un impacto en la creación de flóculos.

4.8.2.3. Interpretación grafica

Al utilizar diagramas simplifica la interpretación de los datos. De acuerdo con Sampieri (2014), la representación visual es fundamental para detectar patrones y irregularidades. Incluyen algunos tipos de gráficos empleados:

- Histogramas, para representar la disposición de la información.
- Las gráficas de dispersión permiten visualizar la correlación entre las variables.
- Gráficos de control, para verificar la estabilidad del procedimiento de tratamiento.

Por ejemplo, si un diagrama indica que el pH del agua varía entre 6.8 y 7.2, se podría deducir que se encuentra en el rango ideal para la coagulación.

4.8.2.4. Evaluación de la eficiencia del Tratamiento

Para medir la eficiencia del tratamiento se pueden calcular indicadores como:

- Porcentaje de remoción de turbiedad:

$$Eficiencia = \frac{Turbiedad\ inicial - Turbiedad\ final}{Turbiedad\ inicial} x100$$

- Índice de calidad del agua (ICA), que pondera diferentes parámetros para obtener una calificación global del agua tratada.

Si la eficiencia de remoción de turbiedad es del 95%, se puede concluir que el tratamiento es adecuado.

4.9. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas

Tabla4

Tabla de verdad y falsedad de las hipótesis planteadas

Código de Hipótesis	Hipótesis	Veracidad	Justificación
HG	Las simulaciones de procesos hidráulicos permiten analizar con mayor precisión la aptitud de la calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.	**Verdadera**	Las simulaciones de procesos hidráulicos permiten analizar con mayor precisión la aptitud de la calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.
		Falsa	Las simulaciones de procesos hidráulicos no tienen ninguna utilidad para analizar la calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora" Madre de Dios, 2024..
HE-1	Los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del río Tambopata cumplen en cantidades adecuadas con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-2017), garantizando su aptitud como fuente para tratamiento en la planta “La Pastora”, Madre de Dios, 2024.	**Verdadera**	Los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del río Tambopata cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-2017), lo que garantiza su aptitud como fuente para la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora”, Madre de Dios, 2024.
		Falsa	El agua del río Tambopata presenta niveles inadecuados de parámetros físicos, químicos y biológicos, incumpliendo con los ECA-2017 y siendo no apta como fuente la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora”, Madre de Dios, 2024.
HE-2	Los parámetros físicos y químicos del agua tratada, evaluados mediante simulaciones hidráulicas, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.	**Verdadera**	Los parámetros físicos y químicos del agua tratada, evaluados mediante simulaciones hidráulicas, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.
		Falsa	Los parámetros físicos y químicos del agua tratada en la planta "La Pastora" no pueden ser evaluados mediante simulaciones hidráulicas ni se ajustan a los Límites Máximos Permisibles del D.S. N.° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.
HE-3	Los parámetros biologicos del agua tratada, evaluados mediante simulaciones hidráulicas, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.	**Verdadera**	Los parámetros biológicos del agua tratada, evaluados mediante simulaciones hidráulicas, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.
		Falsa	Los parámetros biológicos del agua tratada en la planta "La Pastora" no pueden ser evaluados mediante simulaciones hidráulicas ni se ajustan a los Límites Máximos Permisibles del D.S. N.° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.

Nota. (Elaboración propia).

4.10. Análisis de confiabilidad

Este análisis se realizó aplicando estadística descriptiva a través de los coeficientes de curtosis y asimetría para determinar la confiabilidad de los datos mensuales obtenidos de distintos parámetros de calidad de agua en el año 2024. La confiabilidad se clasificó como Alta, Media o Baja, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Alta confiabilidad: Curtosis < 1 y Asimetría < 1
- Media confiabilidad: Curtosis < 3 y Asimetría < 2
- Baja confiabilidad: no cumple con los anteriores

Tabla 5

Índice de confiabilidad de los parámetros físico, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata

Parámetro	Curtosis	Asimetría	Confiabilidad
Temperatura (°C)	-0.01	0.85	Alta
Turbidez (UNT)	0.16	0.99	Alta
pH	7.03	3.0	Baja
Alcalinidad (mg/L)	-0.98	-0.19	Alta
Conductividad (mg/L)	-0.99	0.26	Alta
Dureza Total (mg/L)	-0.58	0.08	Alta
Aluminio (mg/L)	7.09	3.02	Baja
Cobre (mg/L)	7.09	3.02	Baja
STD (mg/L)	-1.1	0.11	Media
Coliformes Termotolerantes	0.84	1.1	Media
Coliformes Totales	3.28	1.71	Baja
Cloruros (mg/L)	4.84	2.41	Baja

Nota. El índice de confiabilidad en la mayoría de los datos de los parámetros físicos, químicos y biológicos son altas. (Elaboración propia.)

Tabla 6

Índice de confiabilidad de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable tratado en la PTAP

Parámetro	Curtosis	Asimetría	Nivel de Confiabilidad
Temperatura (°C)	0.761	0.915	Media
Turbiedad (UNT)	-1.064	0.241	Media
pH	-1.619	0.149	Media
Alcalinidad (mg/L)	-1.236	0.393	Media
Conductividad (mg/L)	-0.623	0.485	Alta
Cloro residual (mg/L)	-1.01	-0.242	Media
Dureza (mg/L)	-0.324	0.337	Alta
Cloruros (mg/L)	0.263	0.464	Alta
Aluminio (mg/L)	0	0	Alta
Cobre (mg/L)	0	0	Alta
STD (mg/L)	-0.782	0.798	Media
Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)	0	0	Alta
Coliformes Totales (UFC/100 ml)	0	0	Alta
Bacterias Heterótrofas (UFC/100 ml)	1.001	1.252	Baja

Nota. El índice de confiabilidad en la mayoría de los datos de los parámetros físicos, químicos y biológicos son altas. (Elaboración propia).

Tabla 7

Índice de confiabilidad de los resultados del caudal de entrada a la PTAP durante el año 2024

Parámetro	Curtosis	Asimetría (skewness)	Nivel de Confiabilidad
Máximo	0.13	0.46	Buena
Mínimo	-0.57	-0.09	Buena
Promedio	-1.32	-0.01	Media

Nota. El índice de confiabilidad en la mayoría de los datos de los resultados del caudal de entrada es bueno. (Elaboración propia).

Tabla 8

Índice de confiabilidad de los resultados del caudal de salida de la PTAP durante el año 2024

Parámetro	Curtosis	Asimetría (skewness)	Nivel de Confiabilidad
MÁXIMO	-0.586	-0.429	Buena
MÍNIMO	1.559	1.553	Media
PROMEDIO	-0.395	-0.779	Buena

Nota. El índice de confiabilidad en la mayoría de los datos de los resultados del caudal de salida es bueno. (Elaboración propia).

Capítulo V: Resultados y discusión

5.1. Procesamiento, análisis, interpretación de resultados

5.1.1. Identificación de las estructuras que conforman la planta de tratamiento de agua potable "La pastora"

5.1.1.1. Estructuras de la PTAP "La pastora"

a) Mezcla rápida

La mezcla rápida se interpreta como la operación por el cual se realiza la mezcla o distribución homogénea de los coagulantes inyectados (sulfato de aluminio, cal hidratada, polímeros y sulfato de cobre). Esta integración de insumos químicos se realiza mediante una acción hidráulica del volumen de agua logrando una distribución de los coagulantes de manera uniforme en un tiempo mínimo.

Se conoce que este volumen de agua bombeado llega con velocidades mayores a 1,50 m/s y para tener una mezcla lo más homogénea posible se necesita de 1 a 3 segundos.

Figura 17

Canal de ingreso del agua cruda del rio Tambopata a la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora"

Nota. En el área de ingreso se tiene un medidor de caudal para verificar y controlar el volumen de ingreso a la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora". (Elaboración propia).

Figura 18

Mezcla rápida de la planta de tratamiento de agua potable "la pastora"

Nota. Área donde los coagulantes y el agua cruda se mezclan para formar "floc". (Elaboración propia).

b) Floculación (Mezcla Lenta)

El proceso de floculación se enfoca en la formación y el crecimiento de los coágulos o "floc" para lo cual es necesario la disminución de la velocidad del flujo que tras haber salido de la mezcla rápida se tiene la mezcla homogénea dando origen a los flóculos.

La estructura de la floculación contiene las cámaras con pantallas en el cual los mezcladores hidráulicos son de flujo horizontal y de flujo vertical, de tal manera que se tiene un movimiento serpentín porque se tiene los paneles sedimentadores cuyo material es de concreto.

Figura 19

Floculadores de la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora"

Nota. Área donde los coagulantes y el agua cruda se mezclan para formar "floc". (Elaboración propia).

Es importante tener en cuenta que para la formación de los flóculos o “floc” se debe tener una velocidad adecuada de tal manera que estos no se sedimenten o se rompan. Por ello es importante no tener velocidades menores de 10 cm/seg tampoco mayores a 75 cm/seg.

c) Decantación

El área de decantación quien está ubicado posterior a la zona de floculación tiene el objetivo principal de permitir la precipitación de los coágulos y partículas gruesas.

Esta decantación está basada en la mayoría de los principios estudiados de la sedimentación. Estos solidos o flóculos son separados mediante la separación física, en la planta de tratamiento de agua potable se usaron en el interior laminas que ayudaban a la sedimentación de los sólidos que tras atravesar estos paneles de vinilona colocados de manera diagonal con respecto al plano horizontal; el agua superficial es transportado a la otra etapa del tratamiento del agua que es por una tubería de PVC de 200 mm de diámetro quien tiene orificios de ½” de diámetro los cuales están espaciados a 10 cm que mediante un canal central son transportados a las cámaras de filtros.

Figura 20

Decantadores de la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora"

*Nota. (*Elaboración propia).

d) Filtración

El sistema de filtración consiste en una serie de capas sucesivas como arena y grava, en el cual se tiene la capa de grava de 25 cm y la capa de arena de 80 cm, este sistema elimina las impurezas restantes que pudieron sobrar tras haber pasado por los procesos anteriores. Esta agua sale lista para el consumo, de tal manera que el agua sea clara, libre de solidos suspendidos o algún tipo de "floc" producto del proceso de floculación. La PTAP cuenta con 9 cámaras de filtro poroso con una sección de 3.49m X 4.80 m y una profundidad de 5.20 m.

Figura 21

Cámaras de filtración del agua cruda

*Nota. (*Elaboración propia).

e) Cloración

El objetivo principal de la fase de cloración es desinfectar el agua deshaciéndose de gérmenes peligrosos como bacterias, virus y otros seres vivos invisibles para el ojo humano. dado que estas criaturas tienen el potencial de poner en peligro la salud humana.

El método de aplicación del cloro en la del cloro gaseoso los cuales son almacenados en balones quienes tienen altas condiciones de cuidado debido a la peligrosidad del gas. Este gas es mezclado en la cámara de contacto de tal manera que el cloro gaseoso tenga el tiempo necesario y

suficiente para la para actuar y eliminar todos los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua.

Figura 22

Tanques de almacenamiento de cloro para el tratamiento de agua y eliminación de agentes biológicos

Nota: (Elaboración propia).

f) Tanque de Almacenamiento:

El tanque de almacenamiento es una cisterna que tiene una proyección de almacenamiento de 2000 m3 de volumen de agua. Esta estructura tiene la función principal de garantizar un adecuado suministro constante y equilibrado de agua potable de tal manera que se garantice el sistema de distribución.

Este tanque de almacenamiento este hecho de un material inoxidable que es concreto quien garantiza que el agua no se contamine debido al contacto con las paredes del tanque. Además, el tanque nos ayuda a manejar o controlar las fluctuaciones que pueden existir debido a la demanda del agua y no exista ningún tipo de problemática.

Figura 23

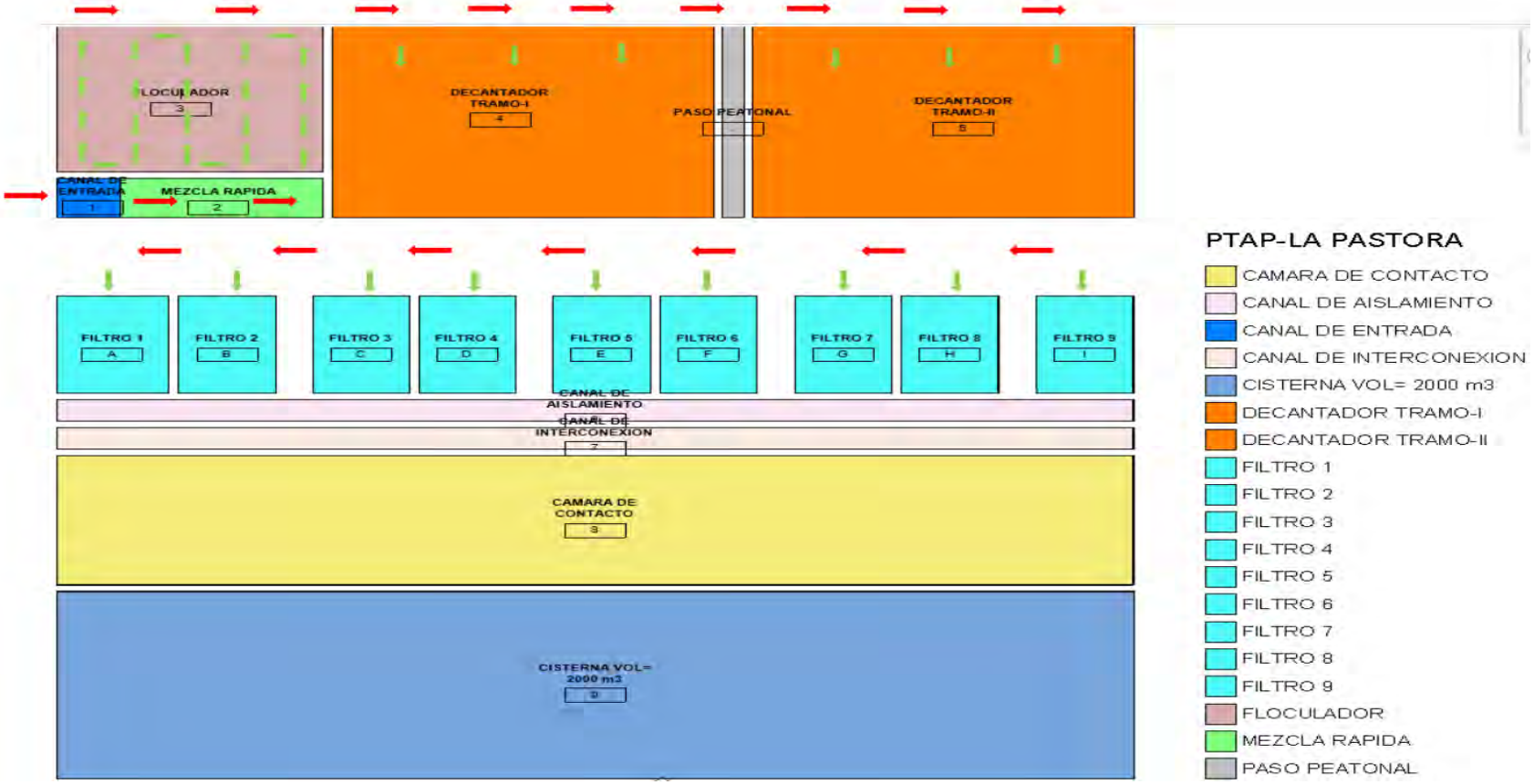
Tanque de almacenamiento del agua potable

Nota. (Elaboracion propia).

g) Sectorización de toda la planta de tratamiento

Figura 24

Plano de sectorización de la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora"



Nota. En el plano se detalla cada unidad de tratamiento, (Elaboración Propia).

5.1.2. Proceso detallado para la recolección de datos según las muestras de agua en la PTAP

Figura 25

Laboratorio para el análisis químico, físico y biológico de la PTAP la pastora

Nota. Frascos para la toma de muestras y la hielera de laboratorio para transportar las muestras en óptimas condiciones. (Elaboración Propia).

- Se verifica la calibración de los instrumentos(equipos) como el PH-metro, conductímetro, colorímetro digital y turbidímetro.

Figura 26

Equipos para el análisis de la calidad del agua

Nota. Se observa cada equipo y se calibra a cero para iniciar con las mediciones correspondientes y evitar errores. (Elaboración Propia).

- Realizar unas etiquetas para recopilar información de distintas unidades de tratamiento y verificar como influye los coagulantes en el proceso de tratamiento de agua Potable.

Figura27

Frascos para la recolección de datos

Nota. En la imagen se observa cada frasco para la toma de muestra se tiene debidamente diferenciado por etiquetas para la recolección de muestras. (Elaboración Propia).

- Tener los EPPs respectivos, mandil de seguridad, guantes, mascarillas y alcohol para desinfectar los lugares que la piel tiene contacto con el agua al momento de tomar muestras.

Figura 28

Uso de EPPs para ingresar a la PTAP

Nota. En la imagen se observa que para la toma de muestras se tiene los EPPs respectivos. Para evitar contaminaciones y accidentes. (Elaboración Propia).

- Contar con los diferentes insumos químicos para ciertos tipos de análisis y obtención de datos.

Figura 29

Verificación de los instrumentos para los ensayos químicos

Nota. En la imagen se observa que para la toma de muestras se tiene los EPPs respectivos. Para evitar contaminaciones y accidentes. (Elaboración Propia).

5.1.2.1. Selección de cada punto de muestreo

- Se realiza una breve visita a obra y se verifica de que puntos se tomaran las muestras, cada unidad de tratamiento será un lugar para tomar muestras. Los siguientes puntos servirá para recopilar información.

Figura 30

Verificación de puntos de recolección de datos de la PTAP

Nota. Se realiza una verificación de cada unidad de tratamiento y punto para la recolección de datos. (Elaboración Propia).

a) **Captación (Agua ruda):** Es el agua que ingresa a la planta de tratamiento.

Figura 31

Proceso de recolección de muestra del agua cruda que ingresa a la PTAP

Nota. Se recolecta los datos del agua cruda de la entrada a la planta de tratamiento para verificar. (Elaboración Propia)

b) **Mezcla rápida:** Lugar donde el agua de rio y los coagulantes se combinan. (En este punto no se toma muestras debido a que los coagulantes y el agua de rio se combinan).

c) **Floculadores:** Es el lugar donde el agua transita de manera lenta y sirve para la mezcla de insumos(coagulantes) con los sólidos para que pueda combinarse y asentarse en la base de esta unidad.

Figura 32

Verificación del punto para la toma de muestra en los floculadores

Nota. Se revisa el espiral de los floculadores para tomar la muestra con la combinación adecuada entre los coagulantes y el agua de rio. (Elaboración Propia).

Figura 33

Toma de muestra de los floculadores

Nota. Se extrae una muestra del floculador para verificar el grado de influencia de los coagulantes al agua cruda. (Elaboración Propia).

d) Sedimentación o decantación: Lugar donde el agua transita y el material solido se sedimenta en la base.

Figura 34

Verificación de los puntos para la toma de muestras en los decantadores

Nota. Se verifica y se inspecciona los 10 decantadores para la toma de muestras. (Elaboración Propia).

Figura 35

Toma de muestra del decantador N°10

Nota. Se verifica que existe 10 decantadores por lo que se tomara muestra del decantador N°10. (Elaboración Propia).

Figura 36

Toma de muestra del Decantador N°01

Nota. Se verifica que existe 10 decantadores por lo que se tomara muestra del decantador N° 01. (Elaboración Propia).

e) **Filtración:** Se verifica que es un filtro rápido y son estructuras cuadradas de una profundidad mayor a los 4 metros. (En este punto no se toma ningún dato debido que ya pasa a la cámara de cloración).

f) **Cloración:** Lugar donde el agua tratada desinfecta con cloro.

Figura 37

Toma de muestra de la cámara de cloración para verificar el cloro adecuado y apto para el consumo humano

Nota. Se extrae la muestra de la cámara de cloración para verificar la cantidad de cloro en el agua tratada. (Elaboración Propia)

g) Agua Potable: Lugar que el agua tratada se distribuye para el consumo de la población de Puerto Maldonado.

Figura 38

Toma de muestra de la cámara de producción para la distribución del agua a la población

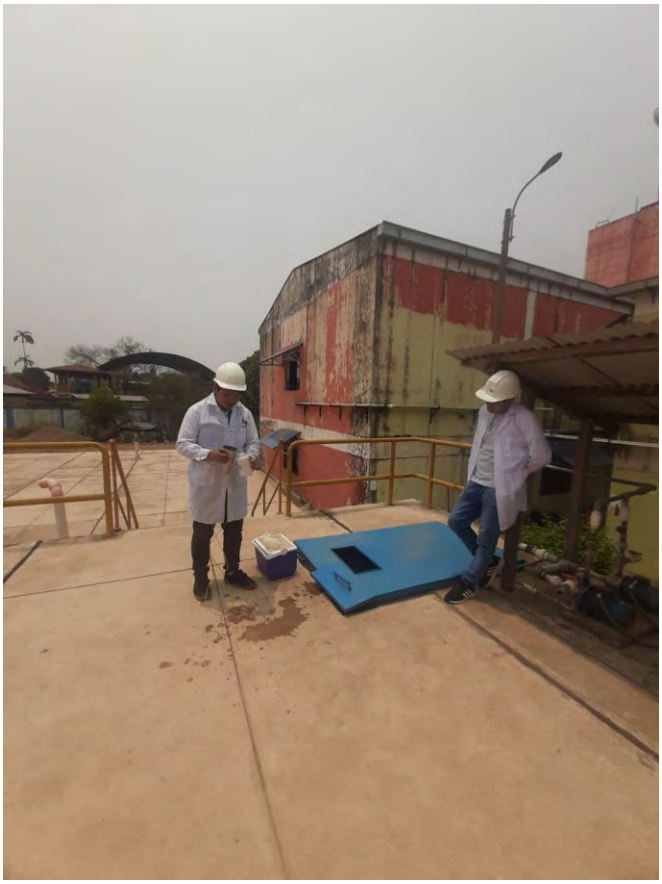
Nota. Esta muestra sirve para comprobar el agua como se distribuye a la población y verificar la calidad del agua. (Elaboración Propia).

5.1.2.2. Proceso para la toma de muestras

Se va a campo a extraer de cada unidad de tratamiento (02.00 Und. de la captación, 02.00 Und. Floculadores, 02.00 Und. Sedimentadores, 01.00 Und. Cámara de cloración, 02.00 Und. Agua Tratada o Agua Potable), Todas estas muestras se almacén en una caja hermética para no alterar las propiedades del agua extraída y posterior a ellos se transporta a laboratorio y se inicia con los diferentes ensayos para determinar cada parámetro para su posterior comparación con la normativa ECA 2017.

Figura 39

Toma de muestra de la unidad de cloración para su distribución a la población



Nota. En esta unidad se toma la última muestra y posterior a ello se lleva a Laboratorio. (Elaboración Propia).

5.1.2.3. Análisis de la muestra para analizar cada parámetro de estudio

Se realiza un análisis y se verifica que los siguientes son los parámetros físico-químicos y biológicos mas influyentes para la salud en laboratorio de la planta de tratamiento de agua potable "La pastora" clave aclarar que se toma la medición de los factores más influyentes:

Tabla 9

Parámetros físicos, químicos y biológicos

Características	Parámetros	Unidad
Físicas	**Turbiedad**	**UNT**
	pH	
	Conductividad	**mg/L**
	Color	
	Temperatura	**°C**
Químicas	**Alcalinidad**	**mg/L**
	Cloro residual	**mg/L**
	Dureza	**mg/L**
	Cloruro	**mg/L**
	Aluminio	**mg/L**
	Cobre	**mg/L**
	STD	**mg/L**
Biológicas	**Coliformes Termo tolerantes**	**UFC/100 ml muestra**
	Coliformes Totales	**UFC/100 ml muestra**
	Bacterias Heterótrofas	**UFC/100 ml muestra**

Nota. (Elaboración propia).

i. Parámetros Físico-Químicos

a) Temperatura (°C): Para calcular la temperatura se utilizará el Ph-metro de mesa, en este caso de la marca Thermo Scientific, Se toma el electrodo y se limpia con agua destilada, Se inicia la lectura con el electrodo en la muestra a media altura sin chocar las paredes del recipiente donde de almacena la muestra. Posterior a ello se espera una lectura estable y se anota el resultado, los resultados obtenidos es en grados Celsius.

Figura 40

Ensayos para obtener el Ph del agua

Nota. Se analiza la temperatura del agua cruda a temperatura ambiente en el Ph-metro de mesa. (Elaboración Propia).

Figura 41

Ensayos para obtener la temperatura del agua

Nota. Se analiza la temperatura del agua potable a temperatura ambiente en el Ph-metro de mesa.

(Elaboración Propia)

b) **Turbidez (UNT):** Se toma una muestra de agua en una celda de vidrio, secar y limpiar bien con algodón o un trapito libre de impurezas para no alterar los resultados. Introducir la celda en el espacio de lectura del turbidímetro, iniciar inmediatamente con la lectura y anotar el valor. Se da el resultado en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT).

Figura 42

Ensayo para obtener la turbidez del agua

Nota. Se almacena el agua de rio en un frasco de vidrio y luego se seca con algodón para su posterior colocado al Turbidímetro. (Elaboración Propia).

Figura 43

Se recolecta los datos del turbidímetro

Nota. Se obtiene los resultados del turbidímetro del agua de rio y se anota. (Elaboración Propia)

c) **pH:** Para calcular el PH del agua se utilizará el Ph-metro de mesa, en este caso de la marca Thermo Scientific, Se toma el electrodo y se limpia con agua destilada, Se inicia la lectura con el electrodo en la muestra a media altura sin chocar las paredes del recipiente donde de almacena la muestra. Posterior a ello se espera una lectura estable y se anota el resultado, los resultados obtenidos no tienen unidades debido a que el PH es adimensional, pero según la normativa debe contener un valor aceptable entre 6.5 y 8.5 para que el agua potable sea apta para el consumo humano.

Figura 44

Análisis del PH del agua cruda en el Ph-metro de mesa

Nota. Se realiza el ensayo en el Ph metro de mesa. Elaboración Propia.

Figura 45

Análisis del PH del agua potable en el Ph-metro de mesa

Nota. Elaboración Propia.

d) **Alcalinidad (mg/L):** Se separan 100ml de muestra, se elimina la presencia del interferente de cloro residual con 3 gotas de tiosulfato de sodio. Se le da un color con el indicador de anaranjado de metilo, debe empezar con un tono amarillo. Después se añade el ácido sulfúrico como agente titulante, gota a gota hasta que el tono amarillo cambia de color, agitando constantemente. Se anota la cantidad de agente titulante gastado y se expresa como la suma de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos en miligramos por litro de agua.

Figura 46

Cálculo de la alcalinidad del agua

Nota. Para calcular la alcalinidad del agua se utiliza un montaje de titulación acido-base. Elaboración Propia.

Figura 47

Muestreo en bureta

Nota. Para el ensayo se trabaja con 100 ml de muestra en una bureta. Elaboración Propia

Figura 48

Muestra para la eliminación del PH del agua

Nota. Se utiliza la muestra para eliminar el ph del agua y no afecte el ensayo. Elaboración Propia

Figura 49

Grado de alcalinidad

Nota. Se observa que el ensayo se realizó de manera satisfactoria y se verifica el grado de alcalinidad. (Elaboración Propia).

e) **Conductividad (mg/L):** Para calcular la conductividad se utilizará el conductímetro, Se toma el electrodo y se limpia con agua destilada, Se inicia la lectura con el electrodo en la muestra a media altura sin chocar las paredes del recipiente donde de almacena la muestra. Posterior a ello se espera una lectura estable y se anota el resultado, los resultados obtenidos se mide en Microsiemens por cada centímetro.

Figura 50

Nivel de conductividad del agua cruda

Nota. Se coloca el electrodo en la muestra de agua cruda y se obtiene los resultados (Elaboración Propia).

f) **Cloro Residual (mg/L):** Se separan 10ml de muestra en un tubo de ensayo, se añade una pastilla DPD de cloro residual, esperando a que se muestre un tono rosado, según su intensidad se compara con colores predeterminados. Se expresa en miligramos de cloro por litro de agua.

Figura 51

Pastilla DPD de cloro residual

Nota. Es un reactivo químico utilizado para medir el cloro residual en el agua. Se usa en pruebas colorimétricas y titrimétricas para determinar la concentración de cloro libre y cloro total (Elaboración Propia).

Figura 52

Mezclado de la pastilla DPD con el agua potable

Nota. Combinación de la pastilla DPD(N,N-dietil-p-fenilendiamina) con el agua para la prueba de colorimetría. (Elaboración Propia).

Figura 53

Prueba de colorimetría para obtener la cantidad de cloro en el agua potable

Nota. Se realiza el ensayo en colorímetro digital para medir la concentración de cloro en el agua potable. (Elaboración Propia).

g) **Dureza (mg/L):** Se prepara una muestra de 50ml a un pH con una solución buffer, que mantiene estable el pH a 10 constantemente, después se añade el indicador Ericromo negro T, que le da un color violeta suave. Gota a gota, se añade el agente valorante de EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético), la muestra cambiará de color, pasando por transparente a azul agitando constantemente hasta tener un tono estable apenas llegando a azul. Anotar el gasto de agente valorante y expresar el resultado en miligramos de Calcio y Magnesio por litro de agua.

Figura 54

Filtración de agua cruda para los ensayos de dureza y cloruros

Nota. Se filtra el agua cruda de rio para realizar los ensayos respectivos de cantidad de cloruros y dureza. (Elaboración Propia).

Figura 55

Prueba para obtener la dureza del agua

Nota. Se realiza el ensayo colocando eriocromo negro para su ensayo y obtención de resultados. (Elaboración Propia).

h) **Cloruros (mg/L):** Se separa 50ml de la muestra, se añaden 3 gotas del indicador dicromato de potasio, que le dará un color amarillo. Después, añadir gota a gota el agente revelador de nitrato de plata, agitando constantemente, esperando el menor cambio de color a anaranjado ladrillo, continuar agitando hasta tener un color estable. Anotar la cantidad de agente titulante gastado hasta el cambio de color, restar el gasto por agua destilada y comparar la diferencia según la curva de calibración previa. Se tiene el resultado en iones cloruro por litro de agua.

Figura 56

Ensayos para obtener la cantidad de cloruros en el agua

Nota. Ensayo experimental para obtener la cantidad de cloruros en el agua cruda (Elaboración Propia).

i) Metales: Aluminio y Cobre (mg/L):

- Aluminio: Se usa método Ericromo cianina R.

Se añade a la muestra ácido nítrico, ácido ascórbico y solución reguladora de acetato de sodio en cantidades específicas. Se agita y se añade la solución de trabajo de ericromo cianina R da a la muestra un color que va de amarillo a rojo, pasando por naranja. A continuación, se lee la absorbancia, que es la intensidad de la muestra al tono rojo, en un espectrofotómetro. Después, se comparan los datos con una curva de calibración, convirtiendo la absorbancia en la concentración de aluminio en el agua. (Este ensayo se realiza en estrictas medidas debido a que el aluminio es volátil y por lo general no esta permitido sacar imágenes.)

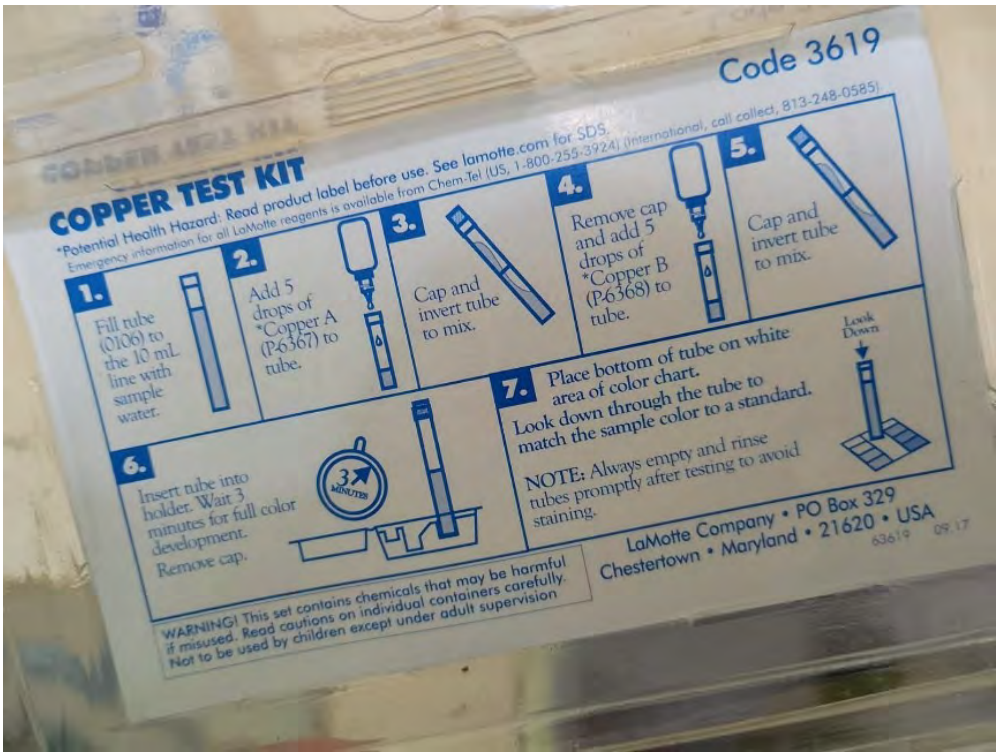
- Cobre

Según Copper Test Kit 3619, se separan 10ml de la muestra, se añaden 5 gotas del reactivo A del kit, se tapa y rota una vez, para mezclar, después se añaden 5 gotas del reactivo B, se cierra el envase y rota una vez más. Se espera 3 minutos para revelar un color azul según la

cantidad de cobre presente en la muestra. Este método revela la cantidad de cobre desde 0.05mg de cobre por litro de agua.

Figura **57**

Prueba de colorimetría para obtener la cantidad de cobre residual



Nota. Procedimiento para obtener la cantidad de cobre en el agua cruda. (Elaboración Propia).

j) **Sólidos Totales Disueltos (STD) (mg/L):** Para calcular el los sólidos totales disueltos del agua se utilizará el conductímetro en, Se toma el electrodo y limpia con agua destilada. Iniciar la lectura con el electrodo en la muestra. Se mide en gramos por litro de sólidos totales disueltos.

Figura 58

Ensayo para obtener la cantidad de solidos totales disueltos de agua cruda

Nota. El electrodo se introduce al agua cruda en un envase para calcular los sólidos totales disueltos. (Elaboración Propia).

ii. Parámetros Biológicos

Los parámetros bacteriológicos se miden en unidades formadoras de colonias. Según el Manual de procedimiento de análisis de agua (SUNASS, 1997) se procede de la siguiente forma.

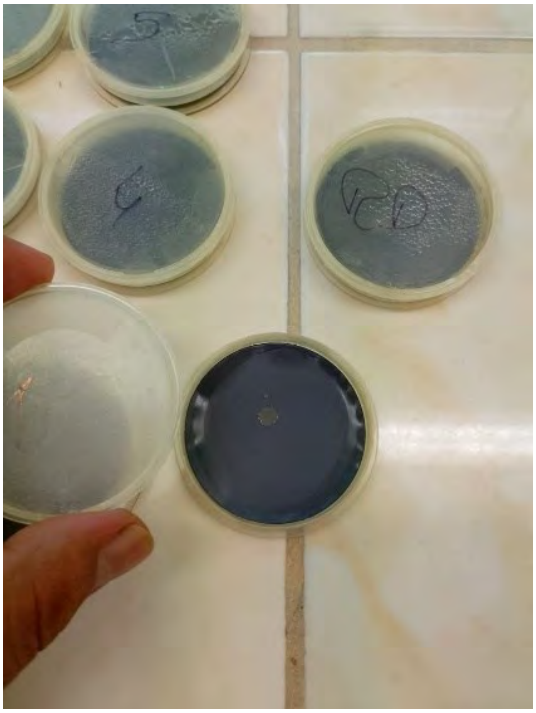
Se empieza preparando en un ambiente estéril. La muestra pasa por un matraz Kitasato con ayuda de una bomba de vacío, a través de un filtro de membrana de 0.2 µm.

El filtro se coloca en un plato de Petri que contiene el caldo de cultivo para el conteo de bacterias deseado.

a) **Coliformes Termotolerantes y Totales (UFC/100 ml muestra):** Las coliformes termo tolerantes utilizan el caldo de cultivo m-FC agar, que tiene un color azul, se mantiene en baño maría a ~45.5°C durante 24 horas, contando cada aparición azul o celeste bien formada.

Figura 59

Ensayo de caldo de cultivo m-FC



Nota. Ensayo para obtener la cantidad de coliformes termo tolerantes. (Elaboración Propia).

Las coliformes totales usan un caldo de cultivo m-Endo, con un color rojo. Se mantiene en una cámara de incubación a ~36.0°C durante 24 horas, se cuentan como válidos todas las colonias que presenten un brillo metálico dorado.

Figura 60

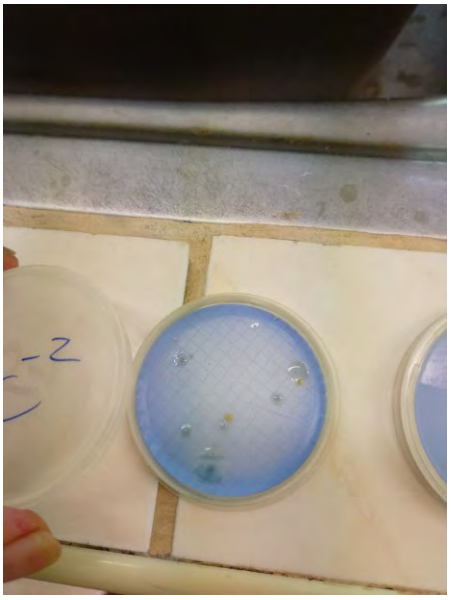
Ensayo de caldo de cultivo m-Endo

Nota. Ensayo para obtener los coliformes totales. (Elaboración Propia).

b) Bacterias Heterótrofas (UFC/100 ml muestra): Las coliformes heterótrofas usan el caldo de cultivo TGE-agar, con un color pálido, cada plato de Petri se mantiene en un ambiente separado, sobre una superficie humedecida, la incubación se mantiene a ~36.0°C durante 48 horas, se cuenta cada aparición o punto blanco, pálido o transparente.

Figura 61

Ensayo del caldo de cultivo TGE-agar



Nota. Ensayo para obtener los coliformes heterótrofas. (Elaboración Propia).

5.1.3. Datos obtenidos de los parámetros físico, químicos y biológicos de la PTAP la Pastora durante el año 2024.

Se tiene los siguientes resultados por meses de los parámetros físico, químicos y biológicos del agua cruda del rio Tambopata, las cuales son:

5.1.3.1. Mes de enero del año 2024

Tabla 10

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata del mes de enero del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	41	27.4	23.1	25.9	26.1
Turbiedad	UNT	41	6269.0	341.0	900.2	609
pH		41	7.4	6.6	7.2	7.22
Alcalinidad	mg/L	38	45.0	21.0	34.3	34

Conductividad	mg/L	41	84.2	39.4	64.3	65.4
Dureza Total	mg/L	24	56.0	28.0	36.9	36
Aluminio	mg/L	41	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	41	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	41	42.2	19.7	32.2	32.6
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	500.0	200.0	325.0	300
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	800.0	400.0	625.0	650
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	41	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L	0	0.0	0.0	0.0	0
Cloruros	mg/L	23	4.9	3.9	3.9	3.9

Nota. La tabla muestra todos los datos procesados que se recogieron en enero de 2024 sobre las características físicas, químicas y biológicas del agua bruta procedente de la planta potabilizadora de La Pastora. (Elaboración propia).

Tabla 11

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP del mes de enero del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	41	28.2	23.4	26.6	26.7	-
Turbiedad	UNT	41	3.3	0.1	0.6	0.4	5.00
pH		41	6.91	6.40	6.72	6.73	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	41	34.0	12.0	22.4	21.0	-
Conductividad	mg/L	41	99.7	66.9	81.5	80.7	1500
Cloro residual	mg/L	41	1.2	1.2	1.2	1.2	0.5 A 5
Color		41	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	mg/L	40	51.0	31.0	38.4	37.5	500
Cloruro	mg/L	40	9.8	5.9	6.4	5.9	250.00
Aluminio	mg/L	26	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
Cobre	mg/L	26	0.05	0.05	0.05	0.05	2
STD	mg/L	41	49.7	33.5	40.7	40.3	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0

Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	4	2.0	1.0	1.3	1.0	500

Nota. La tabla muestra todos los datos procesados que se recogieron en enero de 2024 sobre las características físicas, químicas y biológicas del agua potable procedente de la PTAP La Pastora. (Elaboración propia).

5.1.3.2. Mes de febrero del año 2024

Tabla 12

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata del mes de febrero del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	46	27.1	5.5	25.1	25.65
Turbiedad	UNT	46	2510.0	453.0	874.1	774
pH		46	7.5	6.7	7.1	7.06
Alcalinidad	mg/L	35	46.0	20.0	29.9	30
Conductividad	mg/L	46	77.3	40.3	54.7	53.8
Dureza Total	mg/L	25	47.0	20.0	29.0	28
Aluminio	mg/L	46	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	46	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	46	38.7	20.2	27.4	27.1
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	3	2300.0	600.0	1266.7	900
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	3	3300.0	800.0	2000.0	1900
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	46	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			gris		
Cloruros	mg/L	26	4.9	2.9	3.8	3.9

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda de la PTAP la pastora durante el mes de febrero del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 13

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP del mes de febrero del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	**°C**	46	27.1	23.8	26.0	26.1	-
Turbiedad	**UNT**	46	3.2	0.2	0.8	0.6	5.00
pH		46	6.9	6.4	6.7	6.7	6.5 A 8.5
Alcalinidad	**mg/L**	46	31.0	11.0	19.0	19.0	-
Conductividad	**mg/L**	46	94.5	68.9	77.0	77.1	1500
Cloro residual	**mg/L**	46	1.2	1.0	1.1	1.2	0.5 A 5
Color		46	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	**mg/L**	46	45.0	28.0	34.4	34.0	500
Cloruro	**mg/L**	44	9.8	4.9	6.7	6.3	250.00
Aluminio	**mg/L**	32	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
Cobre	**mg/L**	32	0.05	0.05	0.05	0.05	2
STD	**mg/L**	46	47.3	34.2	38.4	38.5	1000
Coliformes Termotolerantes	**UFC/100 ml muestra**	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	**UFC/100 ml muestra**	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	**UFC/100 ml muestra**	3	6.0	0.0	2.3	1.0	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable de la PTAP la pastora durante el mes de febrero del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.3. Mes de marzo del año 2024

Tabla 14

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata del mes de marzo del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	29	27.4	24.9	26.1	26.1

Turbiedad	UNT	29	1724.0	360.0	787.9	685
pH		29	7.5	7.0	7.2	7.19
Alcalinidad	mg/L	29	48.0	27.0	34.6	32
Conductividad	mg/L	29	87.2	54.0	64.8	61.8
Dureza Total	mg/L	18	50.0	31.0	36.7	34.5
Aluminio	mg/L	29	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	29	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	29	43.9	27.0	32.1	30.9
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	5	2500.0	200.0	1100.0	800
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	5	3100.0	1000.0	1920.0	1900
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	29	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			Amarillento		
Cloruros	mg/L	18	4.4	2.0	3.0	2.93

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda de la PTAP la pastora durante el mes de marzo del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 15

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado del mes de marzo del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	29	28.0	25.1	26.6	26.7	-
Turbiedad	UNT	29	2.6	0.1	0.5	0.4	5.00
pH		29	6.9	6.6	6.7	6.7	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	29	34.0	16.0	22.3	21.0	-
Conductividad	mg/L	29	105.4	67.4	82.5	82.1	1500
Cloro residual	mg/L	29	1.2	1.0	1.2	1.2	0.5 A 5
Color		29	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	mg/L	29	49.0	31.0	39.0	38.0	500
Cloruro	mg/L	29	7.5	4.9	5.8	5.9	250.00
Aluminio	mg/L	18	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
Cobre	mg/L	18	0.05	0.05	0.05	0.05	2
STD	mg/L	29	52.7	32.1	41.1	41.0	1000

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	5	17.0	0.0	4.6	1.0	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable de la PTAP la pastora durante el mes de marzo del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.4. Mes de abril del año 2024

Tabla 16

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata del mes de abril del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	29	27.5	24.5	26.0	26.0
Turbiedad	UNT	29	849.0	320.0	458.4	410
pH		29	7.3	7.1	7.2	7.21
Alcalinidad	mg/L	29	42.0	30.0	36.7	37
Conductividad	mg/L	29	74.3	58.2	65.5	64.1
Dureza Total	mg/L	18	42.0	30.0	36.7	38
Aluminio	mg/L	29	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	29	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	29	37.2	29.2	32.8	32.1
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	1700.0	300.0	950.0	900
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	2300.0	900.0	1525.0	1450
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	29	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			Amarillento		
Cloruros	mg/L	18	3.9	2.3	2.9	2.93

Not.: La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda de la PTAP la pastora durante el mes de abril del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 17

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizada en la PTAP del mes de abril del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de abril 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	359	29.3	20.0	26.6	26.6	-
Turbiedad	UNT	359	6.8	0.1	0.5	0.2	5.00
pH		359	7.0	6.0	6.8	6.7	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	359	37.0	15.0	23.5	23.0	-
Conductividad	mg/L	359	95.1	45.4	77.3	76.6	1500
Cloro residual	mg/L	359	1.2	1.0	1.2	1.2	0.5 A 5
Color							
Dureza	mg/L	39	55.0	16.0	38.5	40.0	500
Cloruro	mg/L	40.00	9.76	3.90	7.15	6.83	250.00
Aluminio	mg/L	88	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
Cobre	mg/L	88	0.15	0.05	0.05	0.05	2
STD	mg/L	40.00	50.60	33.00	43.60	44.80	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	500

Nota.: La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable de la PTAP la pastora durante el mes de abril del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.5. Mes de mayo del año 2024

Tabla 18

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de mayo del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	39	28.60	23.50	25.55	25.60
Turbiedad	UNT	39	796.00	256.00	470.54	444.00
pH		39	7.43	7.16	7.30	7.31
Alcalinidad	mg/L	37	48.00	25.00	39.51	40.00
Conductividad	mg/L	39	89.50	50.80	70.74	70.60
Dureza Total	mg/L	20	49.00	35.00	40.95	40.00
Aluminio	mg/L	39	0.00	0.00	0.00	0.00
Cobre	mg/L	39	0.00	0.00	0.00	0.00
STD	mg/L	39	44.70	25.40	35.42	35.30
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	900.00	200.00	575.00	600.00
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	1700.00	500.00	1125.00	1150.00
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	39	0.00	0.00	0.00	0.00
Color	mg/L			Amarillento		
Cloruros	mg/L	19	3.90	2.13	2.94	2.93

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda de la PTAP la pastora durante el mes de mayo del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 19

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado de la PTAP durante el mes de mayo del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de mayo 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	39	30.00	24.00	26.15	26.10	-
Turbiedad	UNT	39	3.31	0.07	0.44	0.15	5.00
pH		39	7.10	6.50	6.81	6.81	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	39	40.00	12.00	26.85	26.00	-
Conductividad	mg/L	39	97.10	69.70	83.21	82.50	1500
Cloro residual	mg/L	39	1.40	1.00	1.20	1.20	0.5 A 5
Color		39	0.00	0.00	0.00	0.00	
Dureza	mg/L	39	48.00	32.00	40.51	40.00	500
Cloruro	mg/L	39	11.71	3.90	6.69	5.85	250.00
Aluminio	mg/L	22	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
Cobre	mg/L	22	0.05	0.05	0.05	0.05	2
STD	mg/L	39	48.50	34.80	41.61	41.20	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	4	3.00	0.00	1.75	2.00	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable de la PTAP la pastora durante el mes de mayo del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.6. Mes de junio del año 2024

Tabla 20

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de junio del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	40	26.8	19.4	24.3	25.0
Turbiedad	UNT	40	832.0	262.0	363.9	314
pH		40	7.5	7.2	7.3	7.35
Alcalinidad	mg/L	40	48.0	25.0	39.3	42
Conductividad	mg/L	40	93.6	48.8	76.1	81
Dureza Total	mg/L	22	51.0	32.0	42.8	44
Aluminio	mg/L	40	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	40	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	40	46.8	24.4	38.1	40.45
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	5	1900.0	100.0	760.0	400
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	5	2600.0	400.0	1480.0	1100
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	40	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			Amarillento		
Cloruros	mg/L	21	5.9	1.0	3.3	2.93

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda de la PTAP la pastora durante el mes de junio del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 21

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP durante el mes de junio del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de junio 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	40.00	27.90	19.60	24.78	25.45	-
Turbiedad	UNT	40.00	1.93	0.06	0.22	0.10	5.00
pH		40.00	7.15	6.56	6.93	6.97	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	40.00	41.00	17.00	30.30	32.50	-
Conductividad	mg/L	40.00	101.20	66.00	87.28	89.65	1500
Cloro residual	mg/L	40.00	1.60	1.20	1.30	1.20	0.5 A 5
Color		40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Dureza	mg/L	40.00	49.00	32.00	42.33	43.50	500
Cloruro	mg/L	40.00	9.76	3.90	7.15	6.83	250.00
Aluminio	mg/L	21.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
Cobre	mg/L	21.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2
STD	mg/L	40.00	50.60	33.00	43.60	44.80	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	5.00	3.00	0.00	1.40	1.00	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable de la PTAP la pastora durante el mes de junio del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.7. Mes de julio del año 2024

Tabla 22

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de julio del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	36	27.2	23.5	25.6	25.55
Turbiedad	UNT	36	1712.0	287.0	505.2	391
pH		36	7.8	7.2	7.4	7.445
Alcalinidad	mg/L	36	59.0	26.0	42.9	42
Conductividad	mg/L	36	103.6	52.5	83.0	84.15
Dureza Total	mg/L	19	58.0	30.0	44.8	44
Aluminio	mg/L	36	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	36	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	36	59.0	26.1	41.8	42.15
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	400.0	200.0	300.0	300
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	2400.0	1100.0	1750.0	1750
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	36	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			Amarillento		
Cloruros	mg/L	19	3.9	2.0	3.1	2.93

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda de la planta de tratamiento de agua potable la pastora durante el mes de julio del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 23

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP durante el mes de julio del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de Julio 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	36	28.2	24.1	26.4	26.5	-
Turbiedad	UNT	36	2.2	0.1	0.2	0.1	5.00
pH		36	7.1	6.6	7.0	7.0	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	36	43.0	18.0	32.3	32.0	-
Conductividad	mg/L	36	120.2	74.9	95.2	93.1	1500
Cloro residual	mg/L	36	1.6	1.0	1.3	1.4	0.5 A 5
Color		36	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	mg/L	36	60.0	36.0	46.4	44.0	500
Cloruro	mg/L	36	7.8	4.9	6.3	5.9	250.00
Aluminio	mg/L	21	0.1	0.1	0.1	0.1	0.20
Cobre	mg/L	21	0.05	0.05	0.1	0.1	2
STD	mg/L	36	57.0	37.4	47.1	46.4	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	4	1.0	0.0	0.3	0.0	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable en la PTAP la pastora durante el mes de julio del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.8. Mes de agosto del año 2024

Tabla 24

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de agosto del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	43	29.5	23.2	26.7	26.8
Turbiedad	UNT	43	1318.0	254.0	431.4	313
pH		43	7.5	7.1	7.4	7.44
Alcalinidad	mg/L	43	56.0	24.0	45.3	46
Conductividad	mg/L	43	103.7	50.0	87.3	90.6
Dureza Total	mg/L	25	58.0	28.0	48.0	50
Aluminio	mg/L	43	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	43	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	43	51.8	25.0	43.7	45.1
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	5	900.0	400.0	760.0	800
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	5	2400.0	1200.0	1820.0	1800
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	43	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			Amarillento		
Cloruros	mg/L	21	3.9	2.9	3.2	2.93

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda del agua cruda en la PTAP la pastora durante el mes de agosto del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 25

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado durante el mes de agosto del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de agosto 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	43	30.9	24.1	27.7	27.9	-
Turbiedad	UNT	43	0.3	0.1	0.1	0.1	5.00
pH		43	7.4	6.6	7.0	7.0	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	43	44.0	18.0	34.2	36.0	-
Conductividad	mg/L	43	113.6	76.5	97.8	99.0	1500
Cloro residual	mg/L	43	1.4	1.0	1.3	1.2	0.5 A 5
Color		43	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	mg/L	43	54.0	25.0	46.1	48.0	500
Cloruro	mg/L	42	10.7	4.9	6.3	5.9	250.00
Aluminio	mg/L	23	0.1	0.1	0.1	0.1	0.20
Cobre	mg/L	23	0.05	0.05	0.05	0.05	2
STD	mg/L	43	56.8	38.3	49.0	49.5	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	5	2.0	0.0	0.4	0.0	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable en la PTAP la pastora durante el mes de agosto del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.9. Mes de septiembre del año 2024

Tabla 26

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de septiembre del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	39	30.9	25.6	28.3	28.5
Turbiedad	UNT	39	958.0	195.0	338.7	285
pH		39	7.6	7.1	7.4	7.42
Alcalinidad	mg/L	39	50.0	32.0	42.3	42
Conductividad	mg/L	39	101.9	74.8	86.2	87.6
Dureza Total	mg/L	25	54.0	24.0	41.9	42
Aluminio	mg/L	39	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	39	51.0	37.4	43.1	43.8
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	1500.0	300.0	675.0	450
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	1900.0	1200.0	1550.0	1550
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	39	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			Amarillento		
Cloruros	mg/L	23	3.9	2.0	3.6	3.9

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda en la PTAP la pastora durante el mes de septiembre del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 27

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado durante el mes de septiembre del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de septiembre 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	39	32.0	26.8	29.3	29.1	-
Turbiedad	UNT	39	0.2	0.1	0.1	0.1	5.00
pH		39	7.4	6.9	7.0	7.0	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	39	43.0	25.0	32.6	32.0	-
Conductividad	mg/L	39	112.0	81.2	94.3	94.2	1500
Cloro residual	mg/L	39	1.4	1.2	1.3	1.3	0.5 A 5
Color		39	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	mg/L	39	55.0	16.0	38.5	40.0	500
Cloruro	mg/L	39	7.8	3.9	6.3	5.9	250.00
Aluminio	mg/L	23	0.100	0.018	0.1	0.1	0.20
Cobre	mg/L	20	0.1	0.1	0.1	0.1	2
STD	mg/L	39	56.0	40.6	47.1	47.1	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	4	3.0	0.0	1.3	1.0	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable en la PTAP la pastora durante el mes de septiembre del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.10. Mes de octubre del año 2024

Tabla 28

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de octubre del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	45	30.8	25.3	28.4	28.6
Turbiedad	UNT	45	1341.0	240.0	508.5	384
pH		45	7.6	6.8	7.3	7.27
Alcalinidad	mg/L	45	42.0	22.0	31.6	31
Conductividad	mg/L	45	87.9	49.6	69.2	70
Dureza Total	mg/L	28	44.0	22.0	34.0	33.5
Aluminio	mg/L	45	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	45	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	45	43.9	24.8	34.6	35
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	5	1800.0	800.0	1160.0	1100
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	5	2200.0	1800.0	1940.0	1900
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	45	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			Amarillento		
Cloruros	mg/L	24	4.9	3.0	3.8	3.94

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda en la PTAP la pastora durante el mes de octubre del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 29

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado durante el mes de octubre del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de octubre 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	45	31.9	25.8	29.5	29.6	-
Turbiedad	UNT	45	0.3	0.1	0.1	0.1	5.00
pH		45	7.1	6.6	6.8	6.8	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	45	33.0	15.0	22.6	22.0	-
Conductividad	mg/L	45	97.1	64.3	80.1	78.4	1500
Cloro residual	mg/L	45	1.4	1.2	1.3	1.3	0.5 A 5
Color		45	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	mg/L	45	44.0	11.0	33.9	36.0	500
Cloruro	mg/L	45	7.9	5.9	7.1	6.9	250.00
Aluminio	mg/L	39	0.1000	0.0172	0.0662	0.1000	0.20
Cobre	mg/L	22	0.1	0.1	0.1	0.1	2
STD	mg/L	45	48.5	28.5	40.0	40.0	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	5	14.0	0.0	3.8	1.0	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable en la PTAP la pastora durante el mes de octubre del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.11. Mes de noviembre del año 2024

Tabla 30

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de noviembre del 2024

ANÁLISIS ESTADÍSTICO		N° DE MUESTRAS	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	38.00	27.70	24.30	25.84	25.85
Turbiedad	UNT	38.00	2,205.00	344.00	863.95	726.50
pH		38.00	7.23	6.90	7.08	7.08
Alcalinidad	mg/L	35.00	30.00	19.00	24.00	24.00
Conductividad	mg/L	38.00	64.70	42.20	54.50	53.25
Dureza Total	mg/L	20.00	37.00	23.00	30.25	30.00
Aluminio	mg/L	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cobre	mg/L	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00
STD	mg/L	38.00	32.90	21.10	27.27	26.60
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4.00	2,100.00	300.00	975.00	750.00
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4.00	2,800.00	2,000.00	2,525.00	2,650.00
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	38.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Color	mg/L			Gris		
Cloruros	UFC/100 ml muestra	19.00	3.94	2.96	3.76	3.94

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda en la PTAP la pastora durante el mes de noviembre del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 31

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado durante el mes de noviembre del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de noviembre 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	38	29.4	24.7	27.0	26.7	-
Turbiedad	UNT	38	2.4	0.1	0.3	0.2	5.00
pH		38	6.9	6.5	6.7	6.7	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	38	21.0	13.0	16.5	16.0	-
Conductividad	mg/L	38	82.9	62.7	71.7	70.7	1500
Cloro residual	mg/L	38	1.4	1.2	1.3	1.4	0.5 A 5
Color		38	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	mg/L	37	42.0	27.0	32.2	32.0	500
Cloruro	mg/L	37	7.9	4.9	6.6	6.9	250.00
Aluminio	mg/L	22	0.1000	0.0097	0.0837	0.1000	0.20
Cobre	mg/L	18	0.1	0.1	0.1	0.1	2
STD	mg/L	38	41.3	31.3	35.8	35.3	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	4	7.0	1.0	3.0	2.0	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable en la PTAP la pastora durante el mes de noviembre del año 2024. (Elaboración propia).

5.1.3.12. Mes de diciembre del año 2024

Tabla 32

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del rio Tambopata durante el mes de diciembre del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
Temperatura	°C	30	26.4	23.8	25.3	25.45
Turbiedad	UNT	30	4334.0	662.0	1349.5	1126
pH		30	7.5	6.8	7.1	7.07
Alcalinidad	mg/L	28	46.0	18.0	27.5	25
Conductividad	mg/L	30	89.1	36.6	55.9	51.7
Dureza Total	mg/L	17	50.0	22.0	33.9	32
Aluminio	mg/L	30	0.0	0.0	0.0	0
Cobre	mg/L	30	0.0	0.0	0.0	0
STD	mg/L	30	44.5	18.2	28.5	26.1
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	2600.0	1800.0	2100.0	2000
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	5200.0	3000.0	3950.0	3800
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	30	0.0	0.0	0.0	0
Color	mg/L			Gris		
Cloruros	mg/L	16	3.9	2.0	3.5	3.9

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda en la PTAP la pastora durante el mes de diciembre del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 33

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizado en la PTAP durante el mes de diciembre del 2024

ANALISIS ESTADISTICO		Mes de diciembre 2024					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	ECA-2017
Temperatura	°C	30	28.0	24.7	26.3	26.3	-
Turbiedad	UNT	30	1.7	0.1	0.5	0.3	5.00
pH		30	6.8	6.5	6.6	6.6	6.5 A 8.5
Alcalinidad	mg/L	30	32.0	13.0	18.4	17.5	-
Conductividad	mg/L	30	119.6	65.2	79.7	75.4	1500
Cloro residual	mg/L	30	1.4	1.1	1.3	1.3	0.5 A 5
Color		30	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dureza	mg/L	30	55.0	33.0	38.2	36.0	500
Cloruro	mg/L	29	6.9	3.9	6.2	5.9	250.00
Aluminio	mg/L	21	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
Cobre	mg/L	21	0.05	0.05	0.05	0.05	2
STD	mg/L	30	59.7	33.1	39.8	37.8	1000
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	4	8.0	0.0	3.0	2.0	500

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable en la PTAP la pastora durante el mes de diciembre del año 2024. (Elaboración propia).

Posterior al seguimiento mensual llevado a cabo en la PTAP “La Pastora”, situada en Madre de Dios, se consiguieron datos relacionados con los parámetros físicos, químicos, biológicos y metales. Estos datos se procesaron y examinaron de manera estadística, consolidándose en una única tabla que agrupa los datos recolectados durante los 12 meses del año. Este conjunto de datos será empleado como recurso en el programa GPS-X, con la finalidad de llevar a cabo simulaciones y modelaciones que faciliten la calificación de la eficiencia y eficacia de todo el sistema de tratamiento y mejoren su eficacia operacional.

Tabla 34

Promedio de los parámetros físicos, químicos y biológicos recolectados en la entrada a la PTAP durante el año 2024

		AÑO 2024												
		ENERO	**FEBRERO**	**MARZO**	**ABRIL**	**MAYO**	**JUNIO**	**JULIO**	**AGOSTO**	**SETIEMBRE**	**OCTUBRE**	**NOVIEMBRE**	**DICIEMBRE**	
ANALISIS ESTADISTICO								PROMEDIO						**PROMEDIO**
Temperatura	°C	25.95	25.06	26.11	26.03	25.55	24.27	25.61	26.69	28.28	28.41	25.84	25.28	**26.09**
Turbiedad	UNT	900.17	874.09	787.90	458.45	470.54	363.88	505.22	431.44	338.69	508.49	863.95	1349.53	**654.36**
pH		7.19	7.07	7.20	7.20	7.30	7.34	7.45	7.42	7.42	7.25	7.08	7.09	**7.25**
Alcalinidad	mg/L	34.34	29.86	34.59	36.69	39.51	39.33	42.94	45.30	42.26	31.64	24.00	27.46	**35.66**
Conductividad	mg/L	64.32	54.72	64.85	65.49	70.74	76.05	83.03	87.34	86.22	69.18	54.50	55.86	**69.36**
Dureza Total	mg/L	36.88	28.96	36.67	36.72	40.95	42.77	44.84	48.04	41.92	34.04	30.25	33.88	**37.99**
Aluminio	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
Cobre	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
STD	mg/L	32.16	27.42	32.13	32.80	35.42	38.07	41.76	43.70	43.12	34.57	27.27	28.50	**34.74**
Coliformes Termo tolerantes	UFC/100 ml muestra	325.00	1266.67	1100.00	950.00	575.00	760.00	300.00	760.00	675.00	1160.00	975.00	2100.00	**912.22**
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	625.00	2000.00	1920.00	1525.00	1125.00	1480.00	1750.00	1820.00	1550.00	1940.00	2525.00	3950.00	**1850.83**
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
Color	mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
Cloruros	mg/L	3.94	3.84	3.04	2.88	2.94	3.34	3.13	3.21	3.56	3.80	3.76	3.49	**3.41**

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda que ingresa a la planta de tratamiento de agua potable la pastora durante el año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 35

Promedio de los parámetros físicos, químicos y biológicos recolectados en la salida de la PTAP durante el año 2024

RESULTADOS DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE

AÑO 2024

ANALISIS ESTADISTICO		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Promedio 2024
		PROMEDIO												
Temperatura	°C	26.63	25.97	26.61	26.59	26.15	24.78	26.38	27.72	29.31	29.53	26.96	26.31	26.91
Turbiedad	UNT	0.56	0.75	0.51	0.50	0.44	0.22	0.19	0.11	0.11	0.11	0.32	0.51	0.36
Ph		6.72	6.66	6.70	6.80	6.81	6.93	6.96	6.96	7.03	6.80	6.67	6.63	6.81
Alcalinidad	mg/L	22.37	19.04	22.34	23.51	26.85	30.30	32.33	34.21	32.64	22.62	16.53	18.43	25.10
Conductividad	mg/L	81.47	77.05	82.52	77.31	83.21	87.28	95.21	97.82	94.33	80.12	71.70	79.73	83.98
Cloro residual	mg/L	1.20	1.12	1.18	1.20	1.20	1.30	1.33	1.27	1.31	1.31	1.34	1.27	1.25
Color		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dureza	mg/L	38.35	34.39	39.00	38.49	40.51	42.33	46.36	46.12	38.49	33.93	32.24	38.20	39.03
Cloruro	mg/L	6.38	6.65	5.83	7.15	6.69	7.15	6.26	6.27	6.30	7.14	6.60	6.20	6.55
Aluminio	mg/L	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.07	0.08	0.10	0.10
Cobre	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
STD	mg/L	40.70	38.45	41.06	43.60	41.61	43.60	47.15	48.97	47.13	40.04	35.80	39.83	42.33
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml muestra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coliformes Totales	UFC/100 ml muestra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bacterias Heterótrofas	UFC/100 ml muestra	1.25	2.33	4.60	0.00	1.75	1.40	0.25	0.40	1.25	3.80	3.00	3.00	1.92

Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potable que sale de la PTAP la pastora durante el año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 36

Resultados de los metales en el agua cruda que ingresa a la PTAP "La pastora"

ANALISIS ESTADISTICO	MERCURIO	MANGANESO	ALUMINIO	NITRATOS	SULFATOS	ARSENICO	TEMPERATURA	PH	ZINC	SODIO	HIERRO	COBRE
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	C°		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CANTIDAD DE ANALISIS	70.000000	5.000000	2.000000	2.000000	2.000000	3.000000	36.000000	36.000000	2.000000	2.000000	5.000000	2.000000
MAXIMO	0.002000	0.563700	1.964000	6.309000	17.300000	0.003200	29.200000	7.710000	0.155000	2.608000	47.970000	0.013700
MINIMO	0.000100	0.234000	0.014500	5.263000	11.550000	0.001200	21.600000	6.530000	0.081000	1.896000	0.018000	0.006000
PROMEDIO	0.000194	0.402340	0.989250	5.786000	14.425000	0.002167	25.791667	7.215556	0.118000	2.252000	17.334000	0.009850
MEDIANA	0.000150	0.475500	0.989250	5.786000	14.425000	0.002100	25.600000	7.250000	0.118000	2.252000	13.413000	0.009850

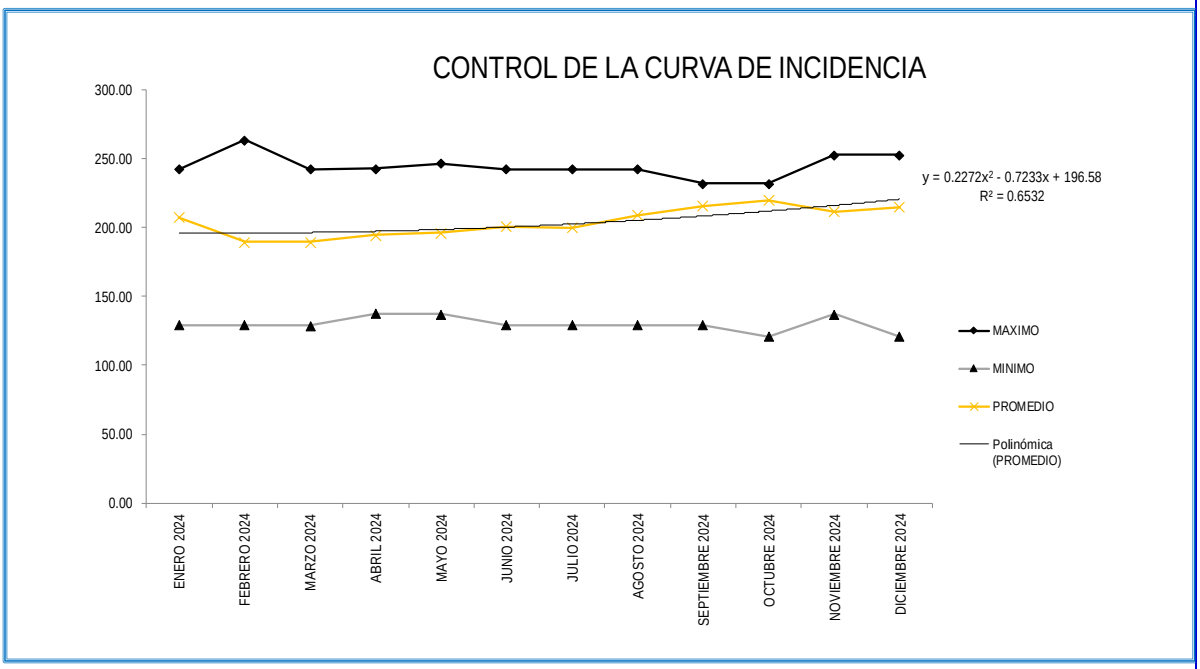
Nota. La tabla muestra los datos procesados de toda la información recolectada de los metales del agua cruda que ingresa a la planta de tratamiento de agua potable la pastora durante el año 2024. (Elaboración propia).

Por otro lado, se tiene las siguientes curvas de incidencia para verificar la variación de los distintos parámetros físicos, químicos y biológicos y ver la incidencia durante el año 2024.

Figura 62

Curva de incidencia de la temperatura del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		CAUDAL DE INGRESO A LA PTAP " LA PASTORA"		
		MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
2024	ENERO 2024	242.46	129.16	207.38
	FEBRERO 2024	263.54	129.16	189.56
	MARZO 2024	242.46	129.00	189.81
	ABRIL 2024	242.68	137.68	194.69
	MAYO 2024	246.46	137.38	196.36
	JUNIO 2024	242.46	129.16	200.73
	JULIO 2024	242.46	129.16	200.08
	AGOSTO 2024	242.46	129.16	209.15
	SEPTIEMBRE 2024	232.15	129.16	215.70
	OCTUBRE 2024	232.15	120.83	220.06
	NOVIEMBRE 2024	252.93	137.00	211.65
	DICIEMBRE 2024	252.93	120.83	215.06
	PROMEDIO	244.60	129.81	204.19



CONCLUSIÓN:

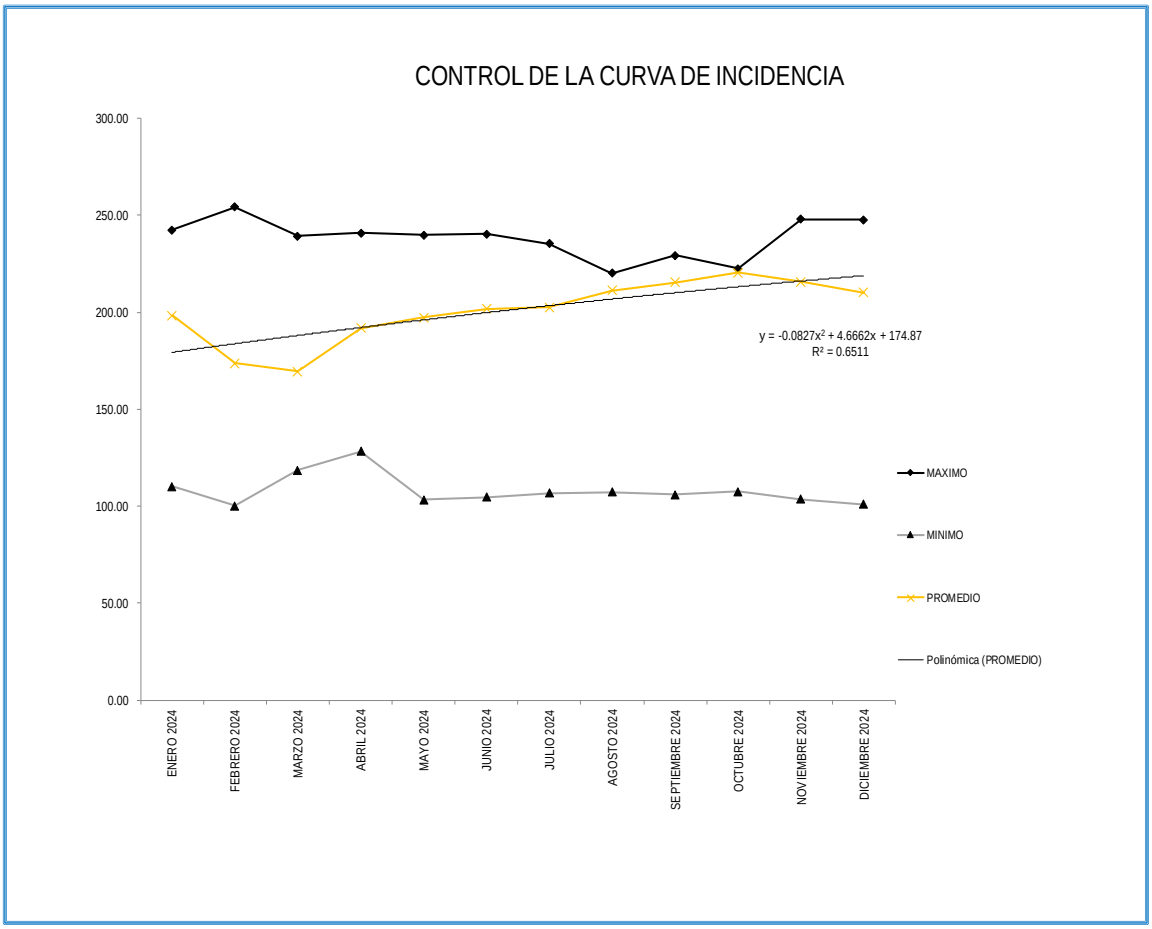
- EL PROMEDIO DEL CAUDAL DE RIO QUE INGRESA A LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	204.19
- EL MAXIMO CAUDAL DE RIO QUE INGRESA A LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	244.60
- EL MINIMO CAUDAL DE RIO QUE INGRESA A LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	129.81

Nota. (Elaboración propia).

Figura 63

Curva de incidencia de la temperatura en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		CAUDAL DE SALIDA DE LA PTAP " LA PASTORA"		
		MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
2024	ENERO 2024	242.39	110.32	198.42
	FEBRERO 2024	254.45	100.29	173.66
	MARZO 2024	239.45	118.72	169.58
	ABRIL 2024	240.91	128.34	191.78
	MAYO 2024	239.87	103.50	197.25
	JUNIO 2024	240.38	104.75	201.93
	JULIO 2024	235.35	106.91	202.65
	AGOSTO 2024	220.21	107.35	211.17
	SEPTIEMBRE 2024	229.40	105.90	215.56
	OCTUBRE 2024	222.59	107.49	220.59
	NOVIEMBRE 2024	248.15	103.54	215.87
	DICIEMBRE 2024	247.87	101.10	210.13
	PROMEDIO	238.42	108.18	200.72



CONCLUSIÓN:

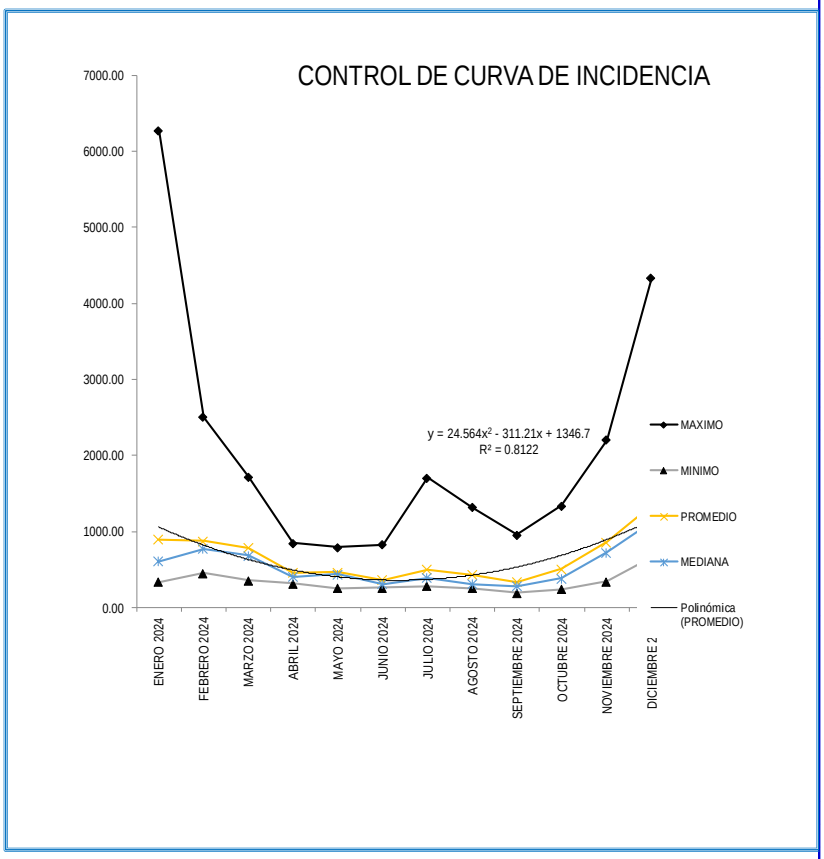
- EL PROMEDIO DE AGUA POTABLE QUE SALE DE LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	200.72
- EL CAUDAL MAXIMO DE AGUA POTABLE QUE SALE DE LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	238.42
- EL CAUDAL MINIMO DE AGUA POTABLE QUE SALE DE LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	108.18

Nota. (Elaboración propia)

Figura 64

Curva de incidencia de la turbiedad del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		TURBIEDAD				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	41.00	6269.00	341.00	900.17	609.00
	FEBRERO 2024	46.00	2510.00	453.00	874.09	774.00
	MARZO 2024	29.00	1724.00	360.00	787.90	685.00
	ABRIL 2024	29.00	849.00	320.00	458.45	410.00
	MAYO 2024	39.00	796.00	256.00	470.54	444.00
	JUNIO 2024	40.00	832.00	262.00	363.88	314.00
	JULIO 2024	36.00	1712.00	287.00	505.22	391.00
	AGOSTO 2024	43.00	1318.00	254.00	431.44	313.00
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	958.00	195.00	338.69	285.00
	OCTUBRE 2024	45.00	1341.00	240.00	508.49	384.00
	NOVIEMBRE 2024	38.00	2205.00	344.00	863.95	726.50
	DICIEMBRE 2024	30.00	4334.00	662.00	1349.53	1126.00
	PROMEDIO		2070.67	331.17	654.36	538.46



CONCLUSIÓN:

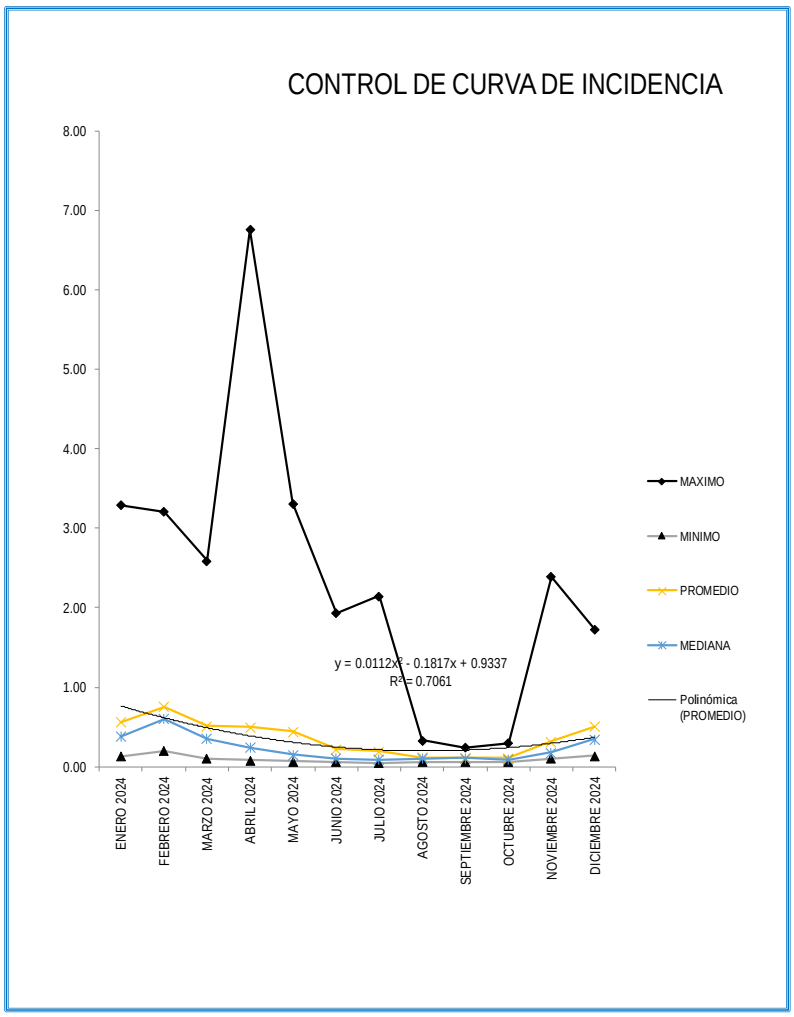
- EL PROMEDIO DE LA TURBIEDAD ES 654.36

Nota. (Elaboración propia).

Figura 65

Curva de incidencia de la turbiedad del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		TURBIEDAD					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	41.00	3.29	0.13	0.56	0.38	5.00
	FEBRERO 2024	46.00	3.21	0.20	0.75	0.60	5.00
	MARZO 2024	29.00	2.59	0.10	0.51	0.35	5.00
	ABRIL 2024	359.00	6.76	0.08	0.50	0.24	5.00
	MAYO 2024	39.00	3.31	0.07	0.44	0.15	5.00
	JUNIO 2024	40.00	1.93	0.06	0.22	0.10	5.00
	JULIO 2024	36.00	2.15	0.05	0.19	0.09	5.00
	AGOSTO 2024	43.00	0.33	0.06	0.11	0.10	5.00
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	0.24	0.06	0.11	0.11	5.00
	OCTUBRE 2024	45.00	0.30	0.06	0.11	0.09	5.00
	NOVIEMBRE 2024	38.00	2.39	0.10	0.32	0.18	5.00
	DICIEMBRE 2024	30.00	1.73	0.14	0.51	0.35	5.00
	PROMEDIO		2.35	0.09	0.36	0.23	



CONCLUSIÓN:

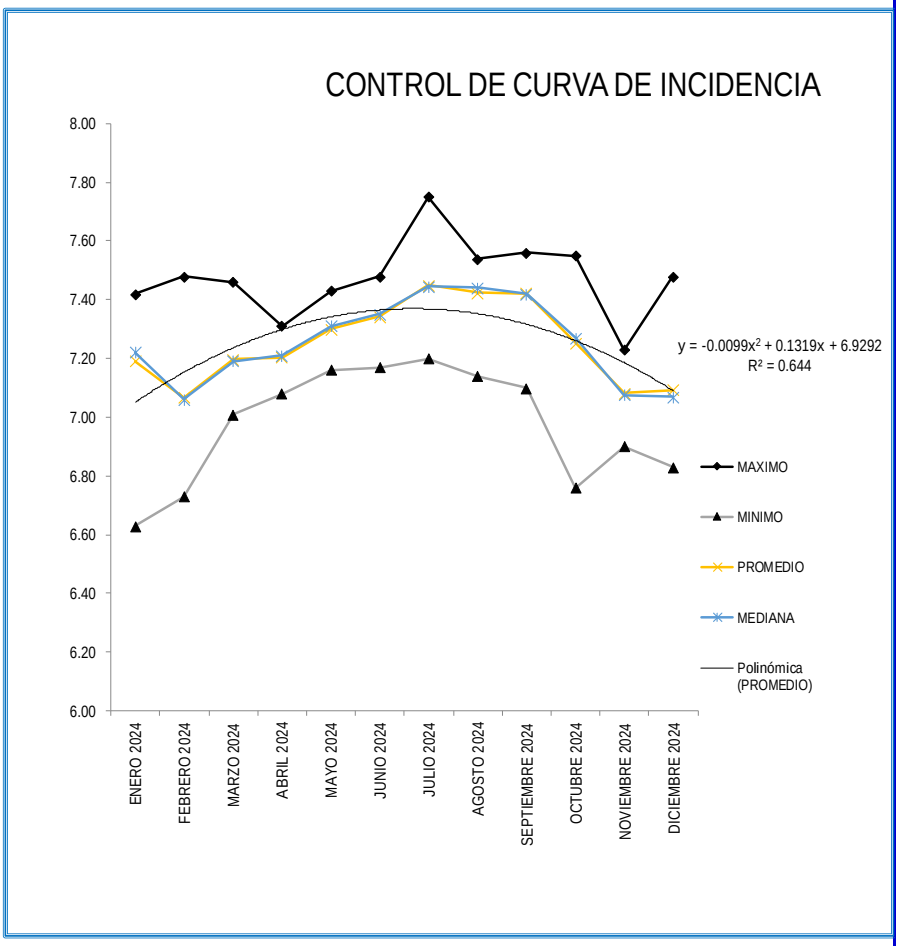
- EL PROMEDIO DE LA TURBIEDAD ES 0.36

Nota. (Elaboración propia).

Figura 66

Curva de incidencia del PH del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		PH				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	41.00	7.42	6.63	7.19	7.22
	FEBRERO 2024	46.00	7.48	6.73	7.07	7.06
	MARZO 2024	29.00	7.46	7.01	7.20	7.19
	ABRIL 2024	29.00	7.31	7.08	7.20	7.21
	MAYO 2024	39.00	7.43	7.16	7.30	7.31
	JUNIO 2024	40.00	7.48	7.17	7.34	7.35
	JULIO 2024	36.00	7.75	7.20	7.45	7.45
	AGOSTO 2024	43.00	7.54	7.14	7.42	7.44
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	7.56	7.10	7.42	7.42
	OCTUBRE 2024	45.00	7.55	6.76	7.25	7.27
	NOVIEMBRE 2024	38.00	7.23	6.90	7.08	7.08
	DICIEMBRE 2024	30.00	7.48	6.83	7.09	7.07
	PROMEDIO		7.47	6.98	7.25	7.26



CONCLUSIÓN:

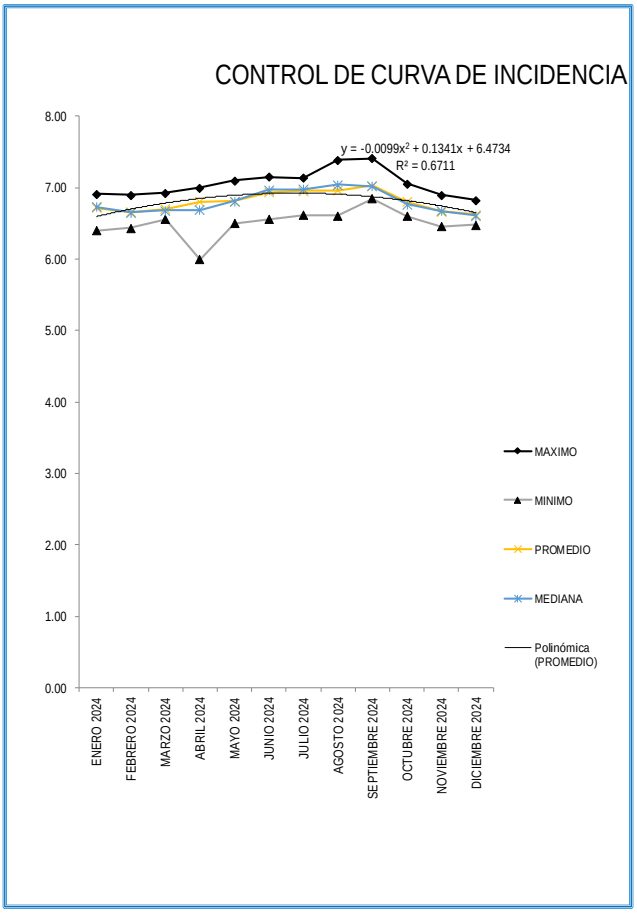
- EL PROMEDIO DE LA PH ES 7.25

Nota. (Elaboración propia).

Figura 67

Curva de incidencia del PH del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		PH					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	41.00	6.91	6.40	6.72	6.73	6.5 A 8.5
	FEBRERO 2024	46.00	6.90	6.44	6.66	6.66	6.5 A 8.5
	MARZO 2024	29.00	6.93	6.56	6.70	6.68	6.5 A 8.5
	ABRIL 2024	359.00	7.00	6.00	6.80	6.69	6.5 A 8.5
	MAYO 2024	39.00	7.10	6.50	6.81	6.81	6.5 A 8.5
	JUNIO 2024	40.00	7.15	6.56	6.93	6.97	6.5 A 8.5
	JULIO 2024	36.00	7.14	6.62	6.96	6.98	6.5 A 8.5
	AGOSTO 2024	43.00	7.39	6.61	6.96	7.04	6.5 A 8.5
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	7.41	6.85	7.03	7.02	6.5 A 8.5
	OCTUBRE 2024	45.00	7.06	6.60	6.80	6.77	6.5 A 8.5
	NOVIEMBRE 2024	38.00	6.90	6.46	6.67	6.68	6.5 A 8.5
	DICIEMBRE 2024	30.00	6.83	6.48	6.63	6.61	6.5 A 8.5
	PROMEDIO		7.06	6.51	6.81	6.80	



CONCLUSIÓN:

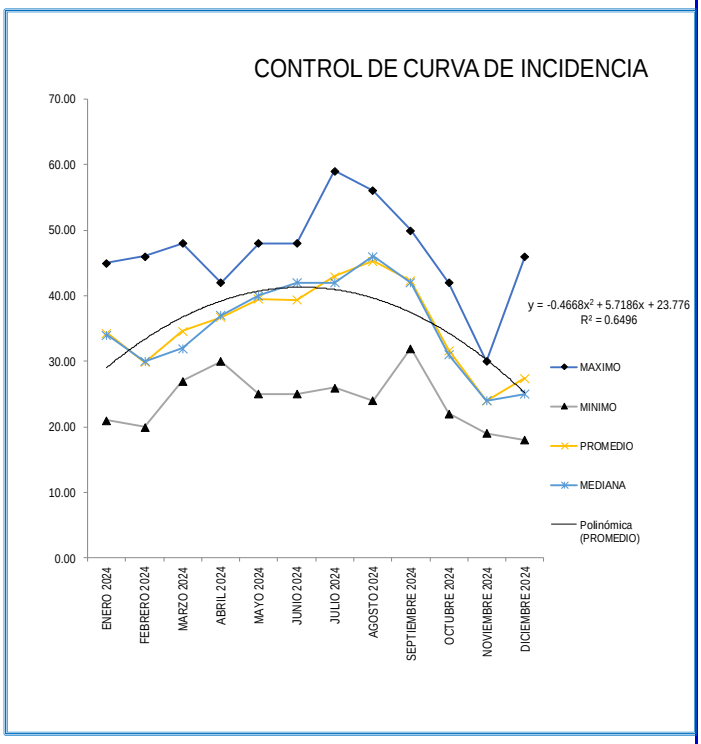
- EL PROMEDIO DE LA PH ES 6.81

Nota. (Elaboración propia).

Figura 68

Curva de incidencia del Alcalinidad del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		ALCALINIDAD				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	38.00	45.00	21.00	34.34	34.00
	FEBRERO 2024	35.00	46.00	20.00	29.86	30.00
	MARZO 2024	29.00	48.00	27.00	34.59	32.00
	ABRIL 2024	29.00	42.00	30.00	36.69	37.00
	MAYO 2024	37.00	48.00	25.00	39.51	40.00
	JUNIO 2024	40.00	48.00	25.00	39.33	42.00
	JULIO 2024	36.00	59.00	26.00	42.94	42.00
	AGOSTO 2024	43.00	56.00	24.00	45.30	46.00
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	50.00	32.00	42.26	42.00
	OCTUBRE 2024	45.00	42.00	22.00	31.64	31.00
	NOVIEMBRE 2024	35.00	30.00	19.00	24.00	24.00
	DICIEMBRE 2024	28.00	46.00	18.00	27.46	25.00
	PROMEDIO		46.67	24.08	35.66	35.42



CONCLUSIÓN:

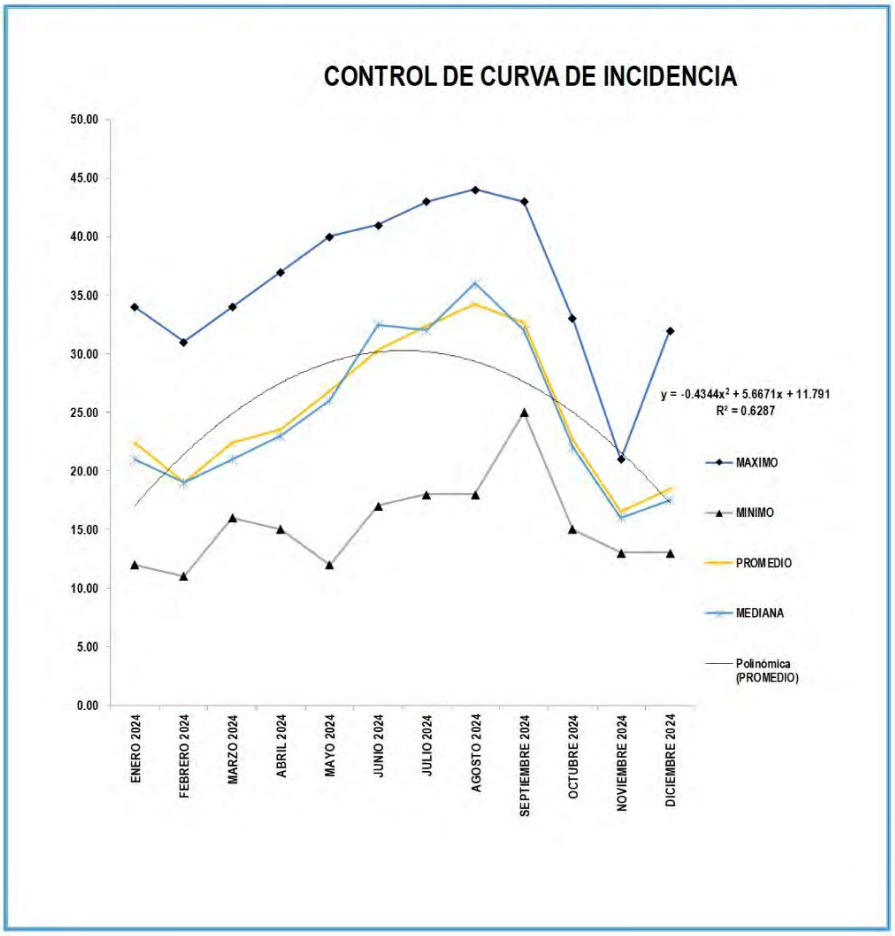
- EL PROMEDIO DE LA ALCALINIDAD ES 35.66

Nota. (Elaboración propia).

Figura 69

Curva de incidencia de la alcalinidad del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		ALCALINIDAD					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	41.00	34.00	12.00	**22.37**	21.00	-
	FEBRERO 2024	46.00	31.00	11.00	**19.04**	19.00	-
	MARZO 2024	29.00	34.00	16.00	**22.34**	21.00	-
	ABRIL 2024	359.00	37.00	15.00	**23.51**	23.00	-
	MAYO 2024	39.00	40.00	12.00	**26.85**	26.00	-
	JUNIO 2024	40.00	41.00	17.00	**30.30**	32.50	-
	JULIO 2024	36.00	43.00	18.00	**32.33**	32.00	-
	AGOSTO 2024	43.00	44.00	18.00	**34.21**	36.00	-
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	43.00	25.00	**32.64**	32.00	-
	OCTUBRE 2024	45.00	33.00	15.00	**22.62**	22.00	-
	NOVIEMBRE 2024	38.00	21.00	13.00	**16.53**	16.00	-
	DICIEMBRE 2024	30.00	32.00	13.00	**18.43**	17.50	-
	PROMEDIO		**36.08**	**15.42**	**25.10**	**24.83**	



CONCLUSIÓN:

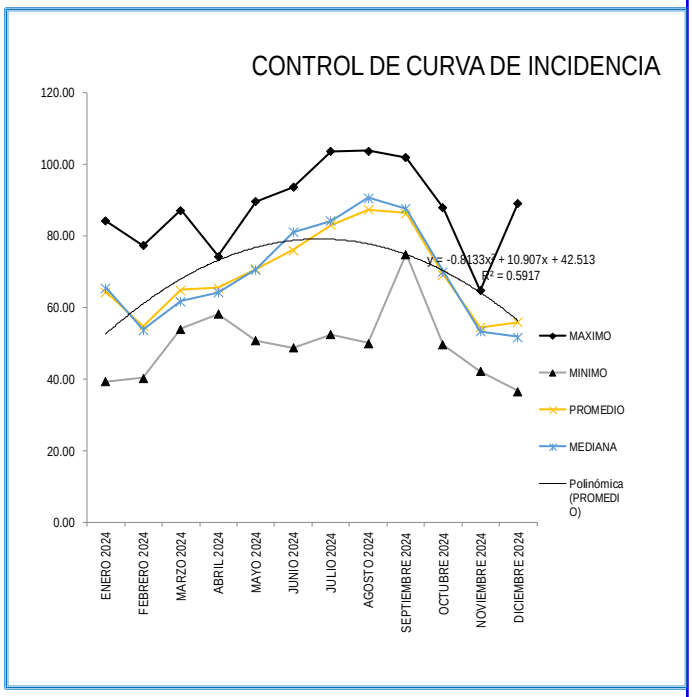
- EL PROMEDIO DE LA ALCALINIDAD ES **25.10**

Nota. (Elaboración propia).

Figura 70

Curva de incidencia de la conductividad del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		CONDUCTIVIDAD				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	41.00	84.20	39.40	64.32	65.40
	FEBRERO 2024	46.00	77.30	40.30	54.72	53.80
	MARZO 2024	29.00	87.20	54.00	64.85	61.80
	ABRIL 2024	29.00	74.30	58.20	65.49	64.10
	MAYO 2024	39.00	89.50	50.80	70.74	70.60
	JUNIO 2024	40.00	93.60	48.80	76.05	81.00
	JULIO 2024	36.00	103.60	52.50	83.03	84.15
	AGOSTO 2024	43.00	103.70	50.00	87.34	90.60
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	101.90	74.80	86.22	87.60
	OCTUBRE 2024	45.00	87.90	49.60	69.18	70.00
	NOVIEMBRE 2024	38.00	64.70	42.20	54.50	53.25
	DICIEMBRE 2024	30.00	89.10	36.60	55.86	51.70
	PROMEDIO		88.08	49.77	69.36	69.50



CONCLUSIÓN:

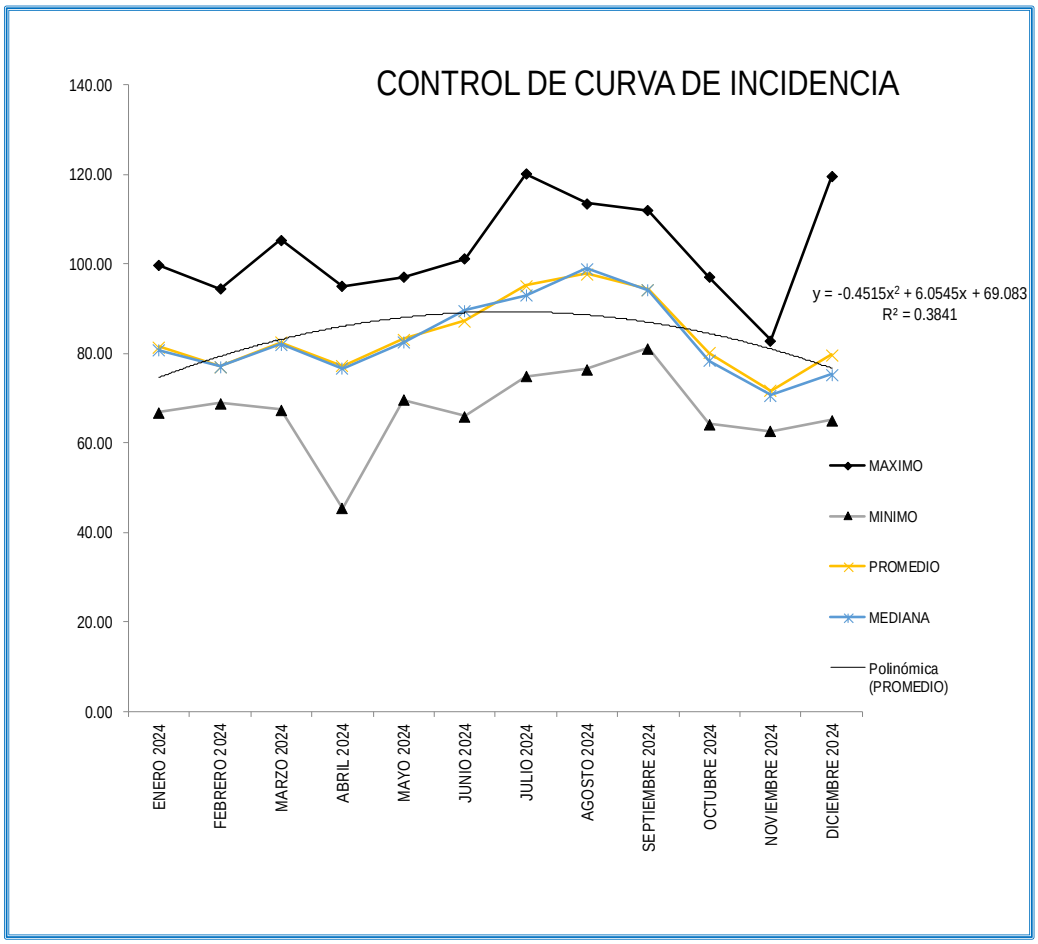
- EL PROMEDIO DE LA CONDUCTIVIDAD ES 69.36

Nota. (Elaboración propia).

Figura 71

Curva de incidencia de la conductividad del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		CONDUCTIVIDAD					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	41.00	99.70	66.90	81.47	80.70	1500.00
	FEBRERO 2024	46.00	94.50	68.90	77.05	77.10	1500.00
	MARZO 2024	29.00	105.40	67.40	82.52	82.10	1500.00
	ABRIL 2024	359.00	95.10	45.40	77.31	76.60	1500.00
	MAYO 2024	39.00	97.10	69.70	83.21	82.50	1500.00
	JUNIO 2024	40.00	101.20	66.00	87.28	89.65	1500.00
	JULIO 2024	36.00	120.20	74.90	95.21	93.05	1500.00
	AGOSTO 2024	43.00	113.60	76.50	97.82	99.00	1500.00
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	112.00	81.20	94.33	94.20	1500.00
	OCTUBRE 2024	45.00	97.10	64.30	80.12	78.40	1500.00
	NOVIEMBRE 2024	38.00	82.90	62.70	71.70	70.65	1500.00
	DICIEMBRE 2024	30.00	119.60	65.20	79.73	75.40	1500.00
	PROMEDIO		103.20	67.43	83.98	83.28	



CONCLUSIÓN:

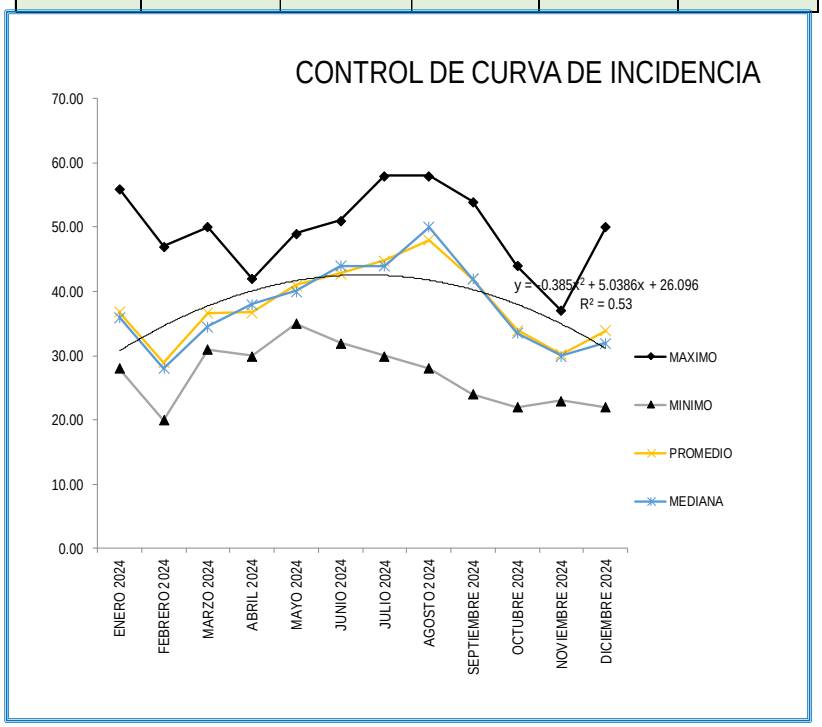
- EL PROMEDIO DE LA CONDUCTIVIDAD ES 83.98

Nota. (Elaboración propia).

Figura 72

Curva de incidencia de la dureza del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		DUREZA TOTAL				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	24.00	56.00	28.00	36.88	36.00
	FEBRERO 2024	25.00	47.00	20.00	28.96	28.00
	MARZO 2024	18.00	50.00	31.00	36.67	34.50
	ABRIL 2024	18.00	42.00	30.00	36.72	38.00
	MAYO 2024	20.00	49.00	35.00	40.95	40.00
	JUNIO 2024	22.00	51.00	32.00	42.77	44.00
	JULIO 2024	19.00	58.00	30.00	44.84	44.00
	AGOSTO 2024	25.00	58.00	28.00	48.04	50.00
	SEPTIEMBRE 2024	25.00	54.00	24.00	41.92	42.00
	OCTUBRE 2024	28.00	44.00	22.00	34.04	33.50
	NOVIEMBRE 2024	20.00	37.00	23.00	30.25	30.00
	DICIEMBRE 2024	17.00	50.00	22.00	33.88	32.00
	PROMEDIO		49.67	27.08	37.99	37.67



CONCLUSIÓN:

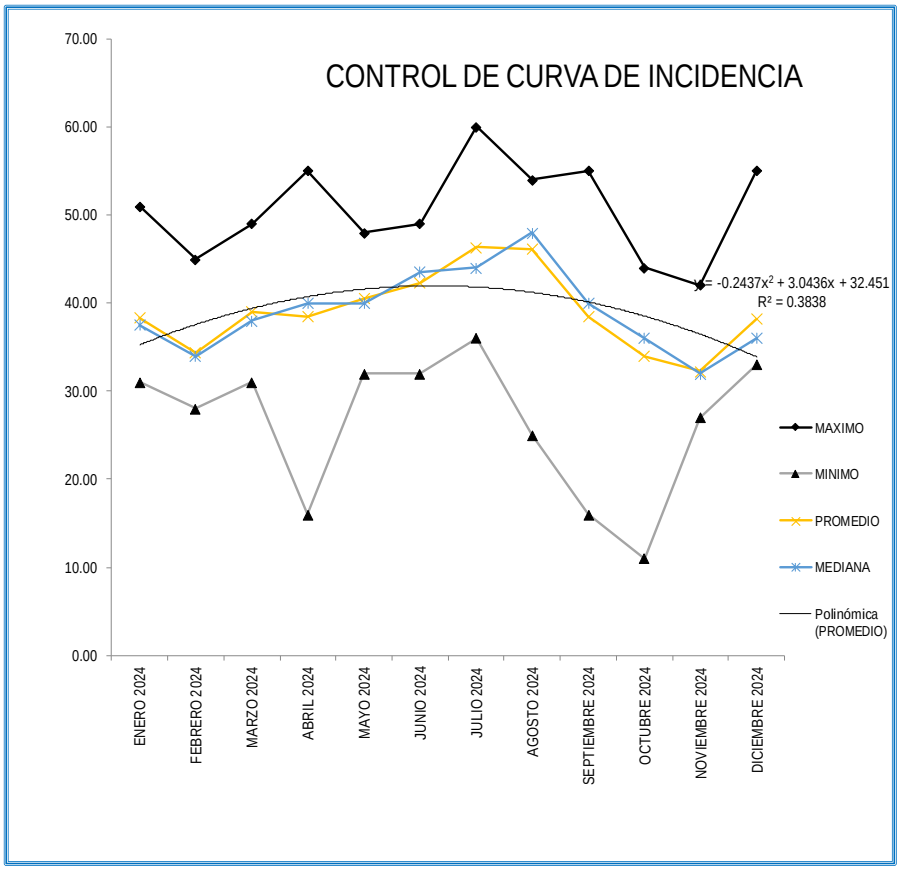
- EL PROMEDIO DE LA DUREZA ES 37.99

Nota. (Elaboración propia).

Figura 73

Curva de incidencia de la dureza total del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		DUREZA TOTAL					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	40.00	51.00	31.00	38.35	37.50	500.00
	FEBRERO 2024	46.00	45.00	28.00	34.39	34.00	500.00
	MARZO 2024	29.00	49.00	31.00	39.00	38.00	500.00
	ABRIL 2024	39.00	55.00	16.00	38.49	40.00	500.00
	MAYO 2024	39.00	48.00	32.00	40.51	40.00	500.00
	JUNIO 2024	40.00	49.00	32.00	42.33	43.50	500.00
	JULIO 2024	36.00	60.00	36.00	46.36	44.00	500.00
	AGOSTO 2024	43.00	54.00	25.00	46.12	48.00	500.00
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	55.00	16.00	38.49	40.00	500.00
	OCTUBRE 2024	45.00	44.00	11.00	33.93	36.00	500.00
	NOVIEMBRE 2024	37.00	42.00	27.00	32.24	32.00	500.00
	DICIEMBRE 2024	30.00	55.00	33.00	38.20	36.00	500.00
	PROMEDIO		50.58	26.50	39.03	39.08	



CONCLUSIÓN:

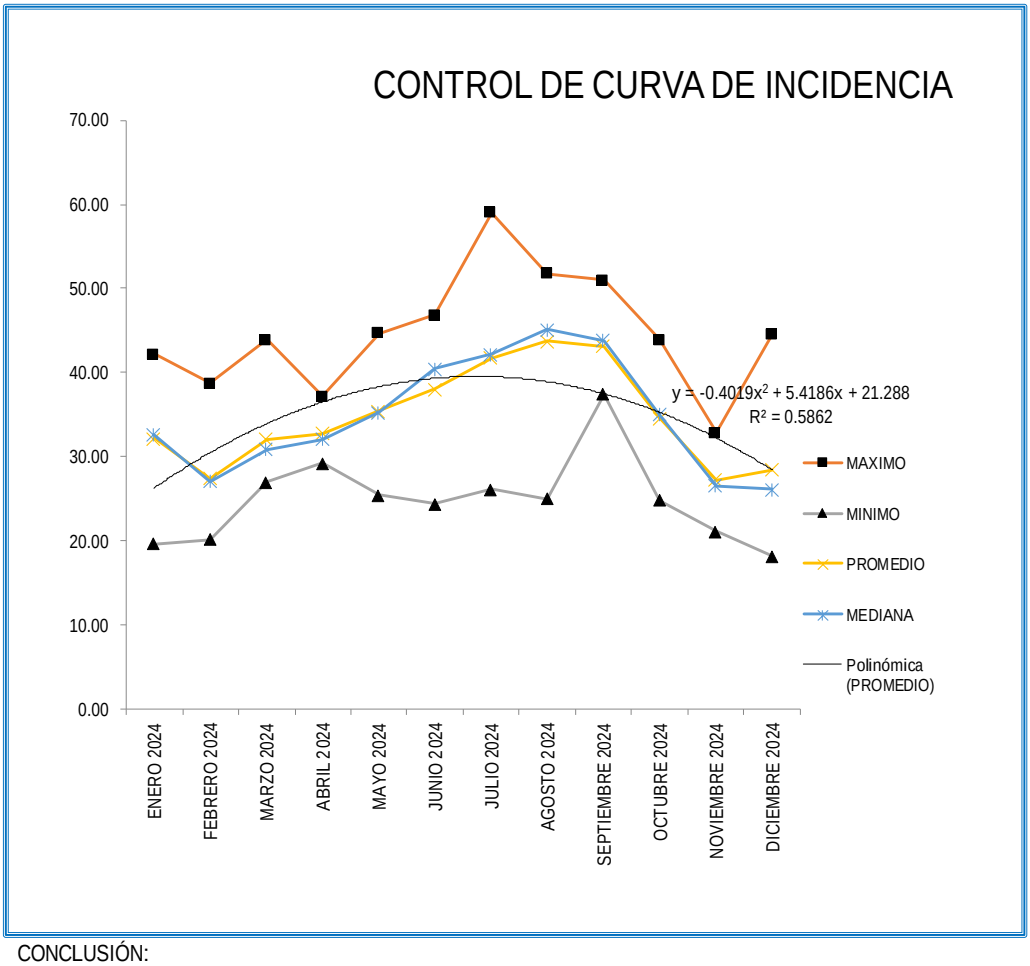
- EL PROMEDIO DE LA DUREZA ES 39.03

Nota. (Elaboración propia).

Figura 74

Curva de incidencia de los sólidos totales disueltos del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		SOLIDOS TOTALES DISUELTOS				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	41.00	42.20	19.70	32.16	32.60
	FEBRERO 2024	46.00	38.70	20.20	27.42	27.10
	MARZO 2024	29.00	43.90	27.00	32.13	30.90
	ABRIL 2024	29.00	37.20	29.20	32.80	32.10
	MAYO 2024	39.00	44.70	25.40	35.42	35.30
	JUNIO 2024	40.00	46.80	24.40	38.07	40.45
	JULIO 2024	36.00	59.00	26.10	41.76	42.15
	AGOSTO 2024	43.00	51.80	25.00	43.70	45.10
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	51.00	37.40	43.12	43.80
	OCTUBRE 2024	45.00	43.90	24.80	34.57	35.00
	NOVIEMBRE 2024	38.00	32.90	21.10	27.27	26.60
	DICIEMBRE 2024	30.00	44.50	18.20	28.50	26.10
	PROMEDIO		44.72	24.88	34.74	34.77



CONCLUSIÓN:

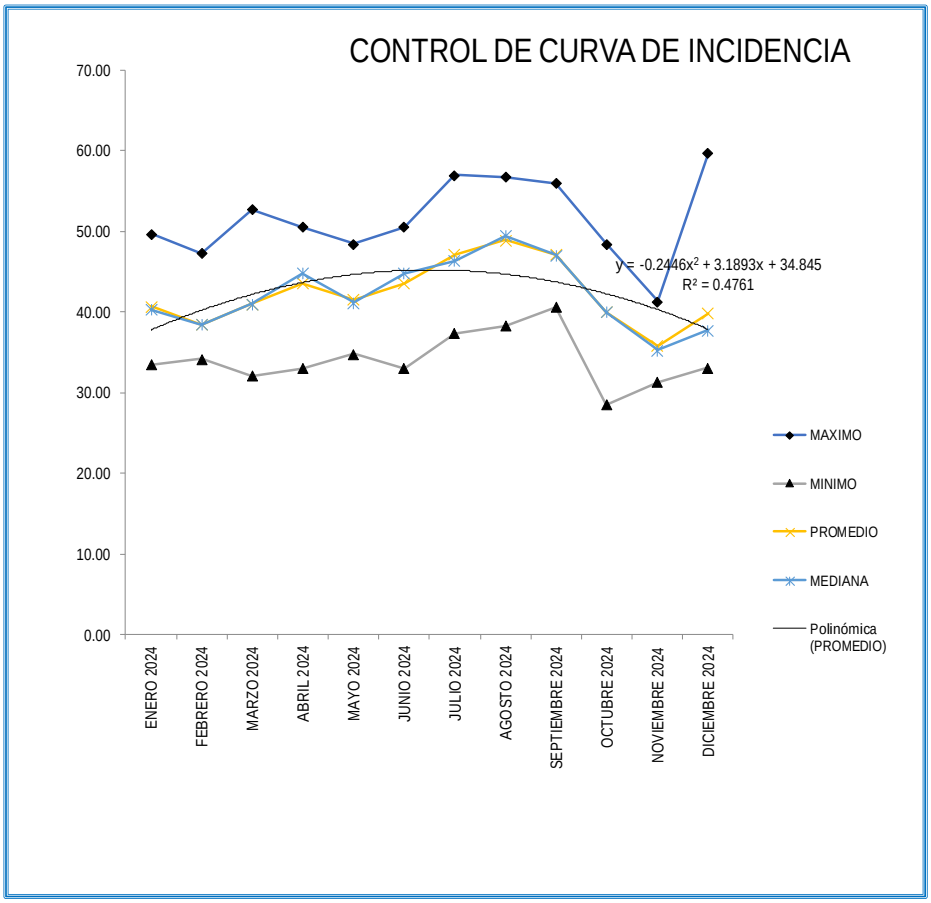
- EL PROMEDIO DE LOS SOLIDOS TOTALES DISUELTOS ES 34.74

Nota. (Elaboración propia).

Figura 75

Curva de incidencia de los sólidos totales disueltos en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		SOLIDOS TOTALES DISUELTOS					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	41.00	49.70	33.50	40.70	40.30	1000.00
	FEBRERO 2024	46.00	47.30	34.20	38.45	38.45	1000.00
	MARZO 2024	29.00	52.70	32.10	41.06	41.00	1000.00
	ABRIL 2024	40.00	50.60	33.00	43.60	44.80	1000.00
	MAYO 2024	39.00	48.50	34.80	41.61	41.20	1000.00
	JUNIO 2024	40.00	50.60	33.00	43.60	44.80	1000.00
	JULIO 2024	36.00	57.00	37.40	47.15	46.40	1000.00
	AGOSTO 2024	43.00	56.80	38.30	48.97	49.50	1000.00
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	56.00	40.60	47.13	47.10	1000.00
	OCTUBRE 2024	45.00	48.50	28.50	40.04	40.00	1000.00
	NOVIEMBRE 2024	38.00	41.30	31.30	35.80	35.30	1000.00
	DICIEMBRE 2024	30.00	59.70	33.10	39.83	37.80	1000.00
	PROMEDIO		51.56	34.15	42.33	42.22	



CONCLUSIÓN:

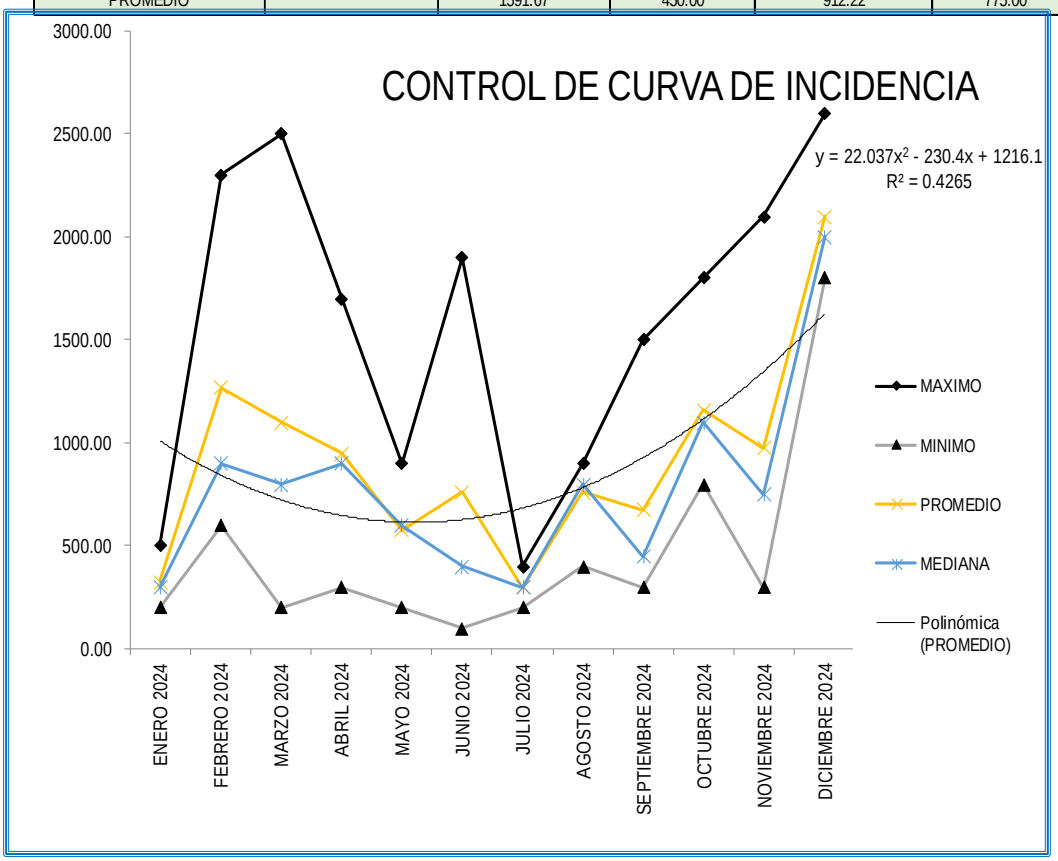
- EL PROMEDIO DE LOS SOLIDOS TOTALES DISUELTOS ES 42.33

Nota. (Elaboración propia).

Figura 76

Curva de incidencia de los coliformes termotolerantes del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		COLIFORMES TERMOTOLERANTES				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	4.00	500.00	200.00	325.00	300.00
	FEBRERO 2024	3.00	2300.00	600.00	1266.67	900.00
	MARZO 2024	5.00	2500.00	200.00	1100.00	800.00
	ABRIL 2024	4.00	1700.00	300.00	950.00	900.00
	MAYO 2024	4.00	900.00	200.00	575.00	600.00
	JUNIO 2024	5.00	1900.00	100.00	760.00	400.00
	JULIO 2024	4.00	400.00	200.00	300.00	300.00
	AGOSTO 2024	5.00	900.00	400.00	760.00	800.00
	SEPTIEMBRE 2024	4.00	1500.00	300.00	675.00	450.00
	OCTUBRE 2024	5.00	1800.00	800.00	1160.00	1100.00
	NOVIEMBRE 2024	4.00	2100.00	300.00	975.00	750.00
	DICIEMBRE 2024	4.00	2600.00	1800.00	2100.00	2000.00
	PROMEDIO		1591.67	450.00	912.22	775.00



CONCLUSIÓN:

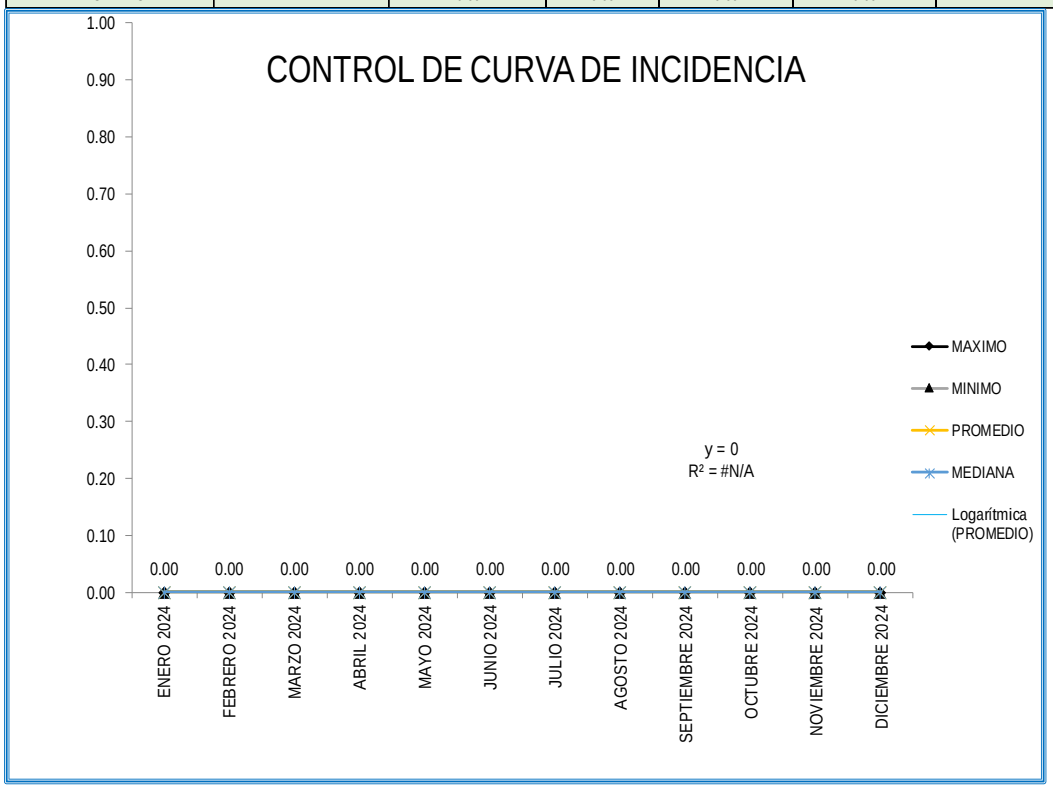
- EL PROMEDIO DE LOS COLIFORMES TERMOTOLERANTES ES 912.22

Nota. (Elaboración propia).

Figura 77

Curva de incidencia de los coliformes termotolerantes del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		COLIFORMES TERMOTOLERANTES					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	FEBRERO 2024	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	MARZO 2024	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ABRIL 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	MAYO 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	JUNIO 2024	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	JULIO 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	AGOSTO 2024	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SEPTIEMBRE 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	OCTUBRE 2024	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	NOVIEMBRE 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	DICIEMBRE 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PROMEDIO		0.00	0.00	0.00	0.00	



CONCLUSIÓN:

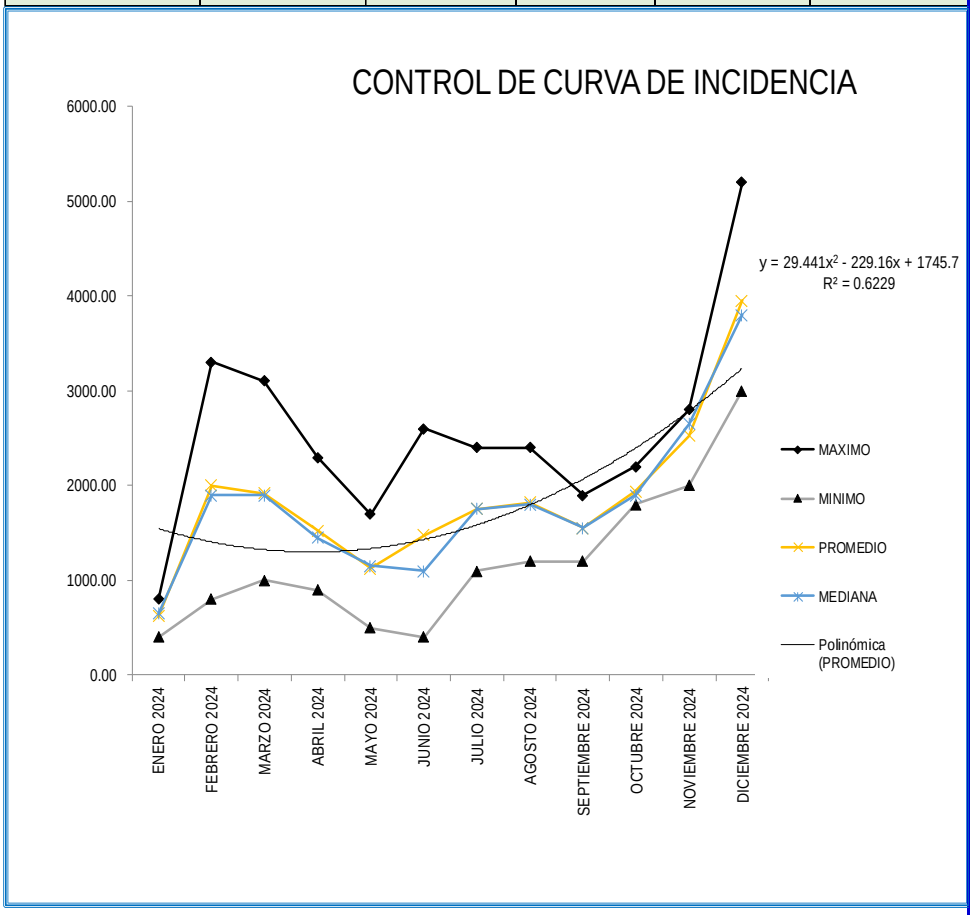
- EL PROMEDIO DE LOS COLIFORMES TERMOTOLERANTES ES 0.00

Nota. (Elaboración propia).

Figura 78

Curva de incidencia de los coliformes totales del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		COLIFORMES TOTALES				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	4.00	800.00	400.00	625.00	650.00
	FEBRERO 2024	3.00	3300.00	800.00	2000.00	1900.00
	MARZO 2024	5.00	3100.00	1000.00	1920.00	1900.00
	ABRIL 2024	4.00	2300.00	900.00	1525.00	1450.00
	MAYO 2024	4.00	1700.00	500.00	1125.00	1150.00
	JUNIO 2024	5.00	2600.00	400.00	1480.00	1100.00
	JULIO 2024	4.00	2400.00	1100.00	1750.00	1750.00
	AGOSTO 2024	5.00	2400.00	1200.00	1820.00	1800.00
	SEPTIEMBRE 2024	4.00	1900.00	1200.00	1550.00	1550.00
	OCTUBRE 2024	5.00	2200.00	1800.00	1940.00	1900.00
	NOVIEMBRE 2024	4.00	2800.00	2000.00	2525.00	2650.00
	DICIEMBRE 2024	4.00	5200.00	3000.00	3950.00	3800.00
	PROMEDIO		2558.33	1191.67	1850.83	1800.00



CONCLUSIÓN:

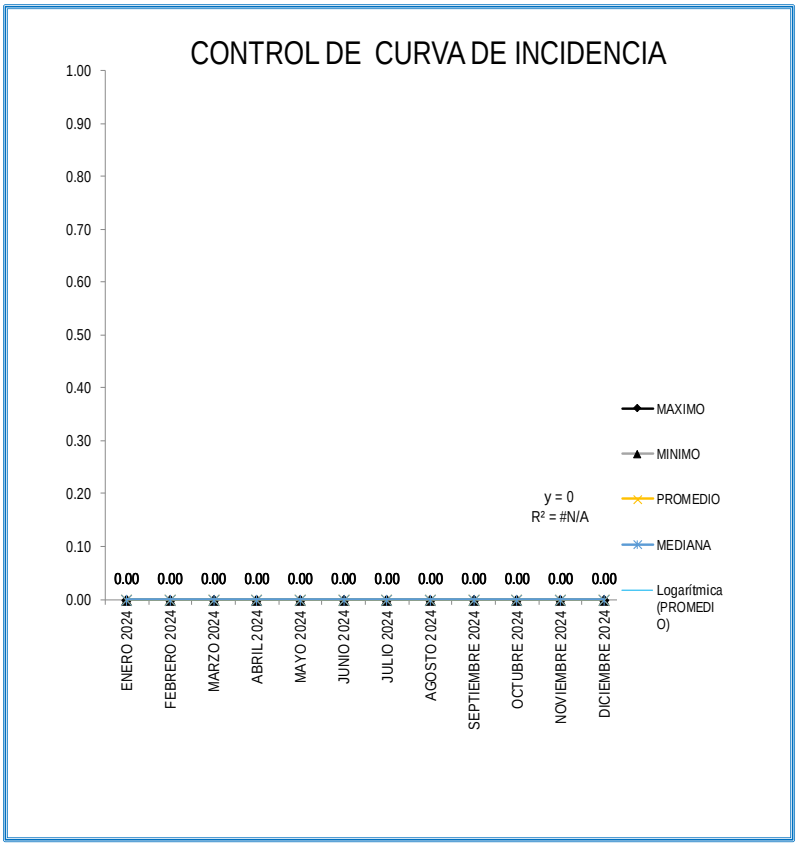
- EL PROMEDIO DE LOS COLIFORMES TOTALES ES 1850.83

Nota. (Elaboración propia).

Figura 79

Curva de incidencia de los coliformes totales en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		COLIFORMES TOTALES					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	FEBRERO 2024	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	MARZO 2024	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ABRIL 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	MAYO 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	JUNIO 2024	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	JULIO 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	AGOSTO 2024	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SEPTIEMBRE 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	OCTUBRE 2024	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	NOVIEMBRE 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	DICIEMBRE 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PROMEDIO		0.00	0.00	0.00	0.00	



CONCLUSIÓN:

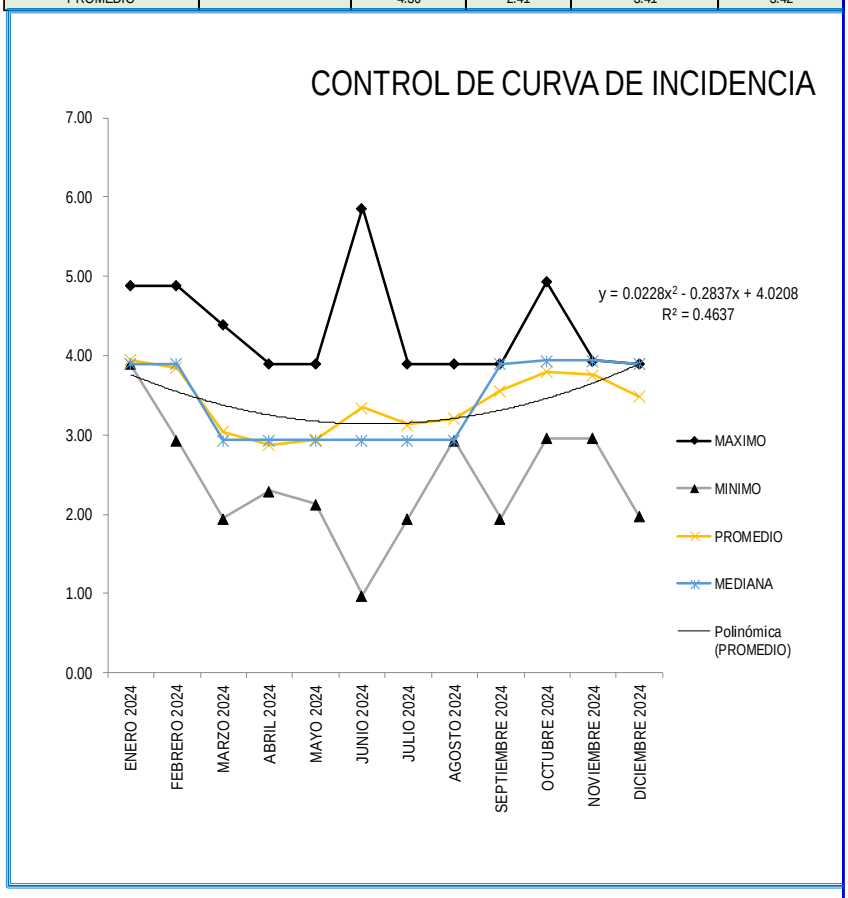
- EL PROMEDIO DE LOS COLIFORMES TOTALES ES 0.00

Nota. (Elaboración propia).

Figura 80

Curva de incidencia de los cloruros del agua cruda durante todo el año 2024

MES DEL INFORME		CLORUROS				
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA
2024	ENERO 2024	23.00	4.88	3.90	3.94	3.90
	FEBRERO 2024	26.00	4.88	2.93	3.84	3.90
	MARZO 2024	18.00	4.39	1.95	3.04	2.93
	ABRIL 2024	18.00	3.90	2.29	2.88	2.93
	MAYO 2024	19.00	3.90	2.13	2.94	2.93
	JUNIO 2024	21.00	5.86	0.98	3.34	2.93
	JULIO 2024	19.00	3.90	1.95	3.13	2.93
	AGOSTO 2024	21.00	3.90	2.93	3.21	2.93
	SEPTIEMBRE 2024	23.00	3.90	1.95	3.56	3.90
	OCTUBRE 2024	24.00	4.93	2.96	3.80	3.94
	NOVIEMBRE 2024	19.00	3.94	2.96	3.76	3.94
	DICIEMBRE 2024	16.00	3.90	1.97	3.49	3.90
	PROMEDIO		4.36	2.41	3.41	3.42



CONCLUSIÓN:

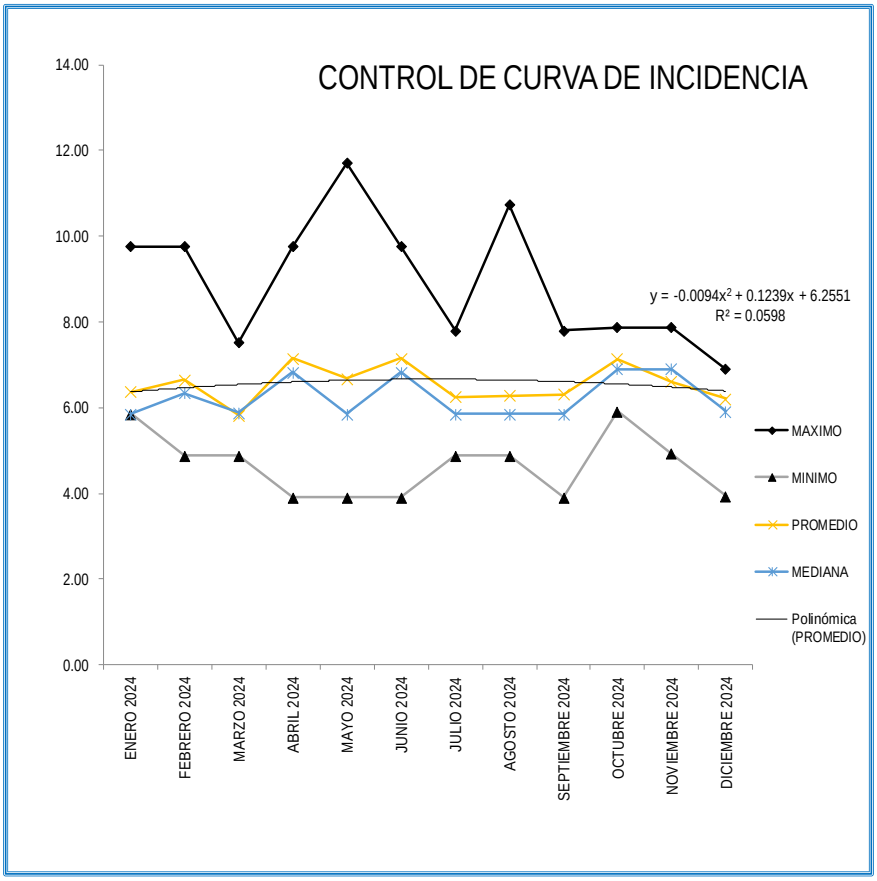
- EL PROMEDIO DE LA CLORUROS ES 3.41

Nota. (Elaboración propia).

Figura 81

Curva de incidencia de los cloruros totales en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		CLORUROS					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	40.00	9.76	5.85	6.38	5.85	250.00
	FEBRERO 2024	44.00	9.76	4.88	6.65	6.35	250.00
	MARZO 2024	29.00	7.52	4.88	5.83	5.88	250.00
	ABRIL 2024	40.00	9.76	3.90	7.15	6.83	250.00
	MAYO 2024	39.00	11.71	3.90	6.69	5.85	250.00
	JUNIO 2024	40.00	9.76	3.90	7.15	6.83	250.00
	JULIO 2024	36.00	7.80	4.88	6.26	5.85	250.00
	AGOSTO 2024	42.00	10.73	4.88	6.27	5.85	250.00
	SEPTIEMBRE 2024	39.00	7.80	3.90	6.30	5.85	250.00
	OCTUBRE 2024	45.00	7.88	5.91	7.14	6.90	250.00
	NOVIEMBRE 2024	37.00	7.88	4.93	6.60	6.90	250.00
	DICIEMBRE 2024	29.00	6.90	3.94	6.20	5.91	250.00
	PROMEDIO		8.94	4.65	6.55	6.24	



CONCLUSIÓN:

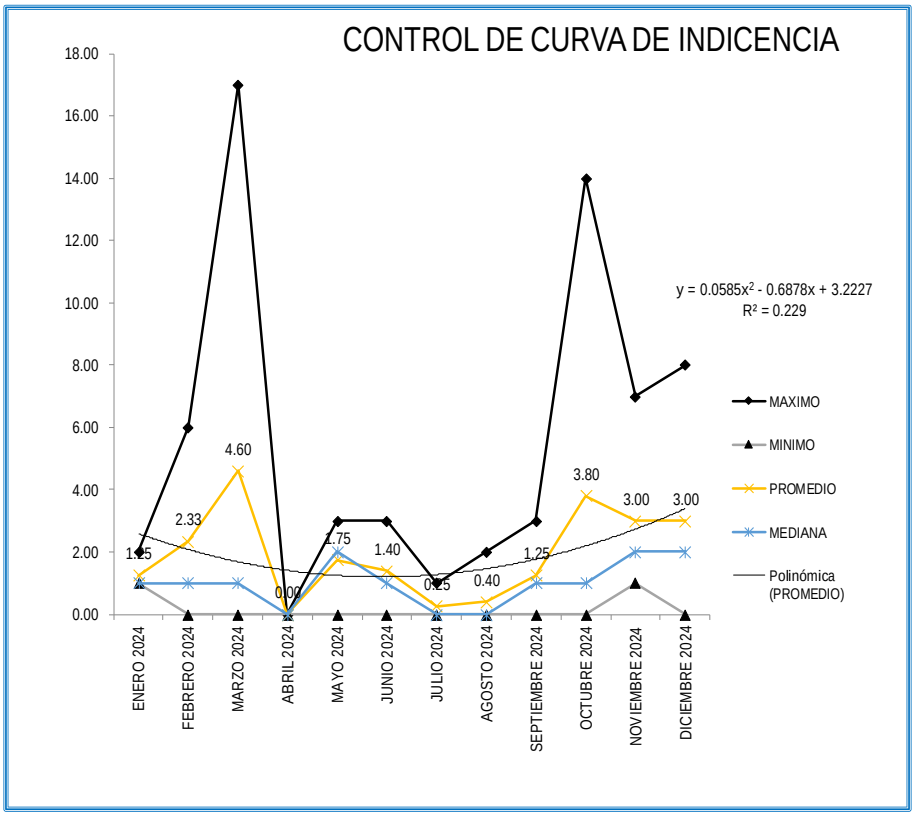
- EL PROMEDIO DE CLORUROS ES 6.55

Nota. (Elaboración propia).

Figura 82

Curva de incidencia de las Bacterias heterótrofas en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		BACTERIAS HETEROTROFAS					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	4.00	2.00	1.00	1.25	1.00	500.00
	FEBRERO 2024	3.00	6.00	0.00	2.33	1.00	500.00
	MARZO 2024	5.00	17.00	0.00	4.60	1.00	500.00
	ABRIL 2024	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00
	MAYO 2024	4.00	3.00	0.00	1.75	2.00	500.00
	JUNIO 2024	5.00	3.00	0.00	1.40	1.00	500.00
	JULIO 2024	4.00	1.00	0.00	0.25	0.00	500.00
	AGOSTO 2024	5.00	2.00	0.00	0.40	0.00	500.00
	SEPTIEMBRE 2024	4.00	3.00	0.00	1.25	1.00	500.00
	OCTUBRE 2024	5.00	14.00	0.00	3.80	1.00	500.00
	NOVIEMBRE 2024	4.00	7.00	1.00	3.00	2.00	500.00
	DICIEMBRE 2024	4.00	8.00	0.00	3.00	2.00	500.00
	PROMEDIO		5.50	0.17	1.92	1.00	



CONCLUSIÓN:

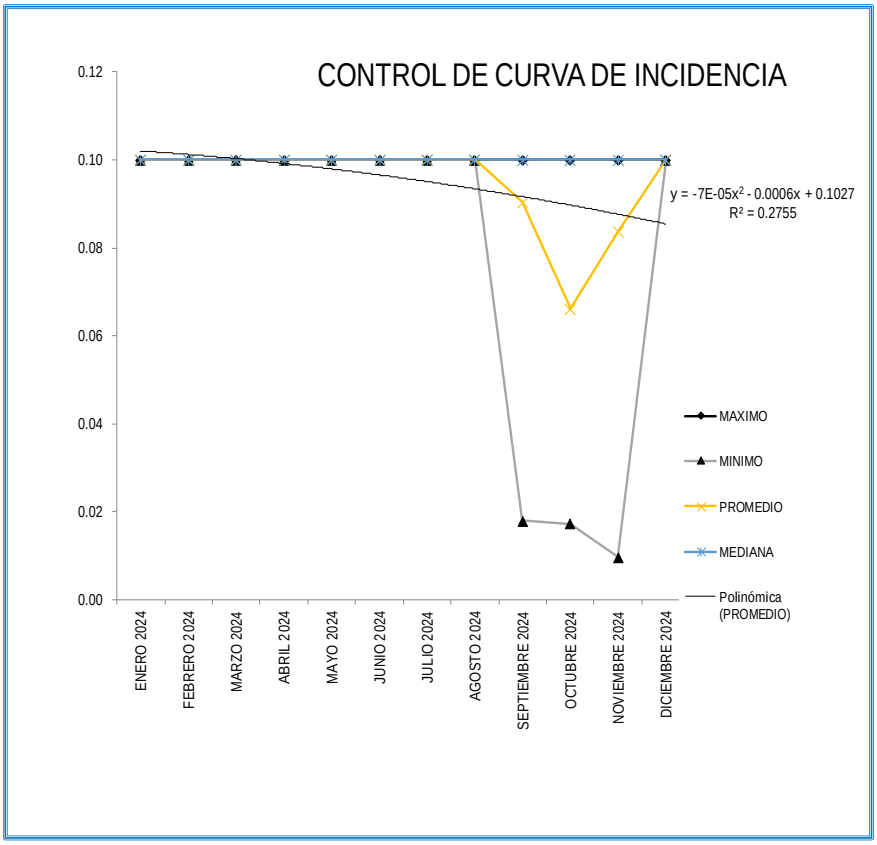
- EL PROMEDIO DE LOS BACTERIAS HETEROTROFAS ES 1.92

Nota. (Elaboración propia).

Figura 83

Curva de incidencia del aluminio residual en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		ALUMINIO					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	26.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	FEBRERO 2024	32.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	MARZO 2024	18.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	ABRIL 2024	88.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	MAYO 2024	22.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	JUNIO 2024	21.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	JULIO 2024	21.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	AGOSTO 2024	23.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	SEPTIEMBRE 2024	23.00	0.10	0.02	0.09	0.10	0.20
	OCTUBRE 2024	39.00	0.10	0.02	0.07	0.10	0.20
	NOVIEMBRE 2024	22.00	0.10	0.01	0.08	0.10	0.20
	DICIEMBRE 2024	21.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
	PROMEDIO		0.10	0.08	0.10	0.10	



CONCLUSIÓN:

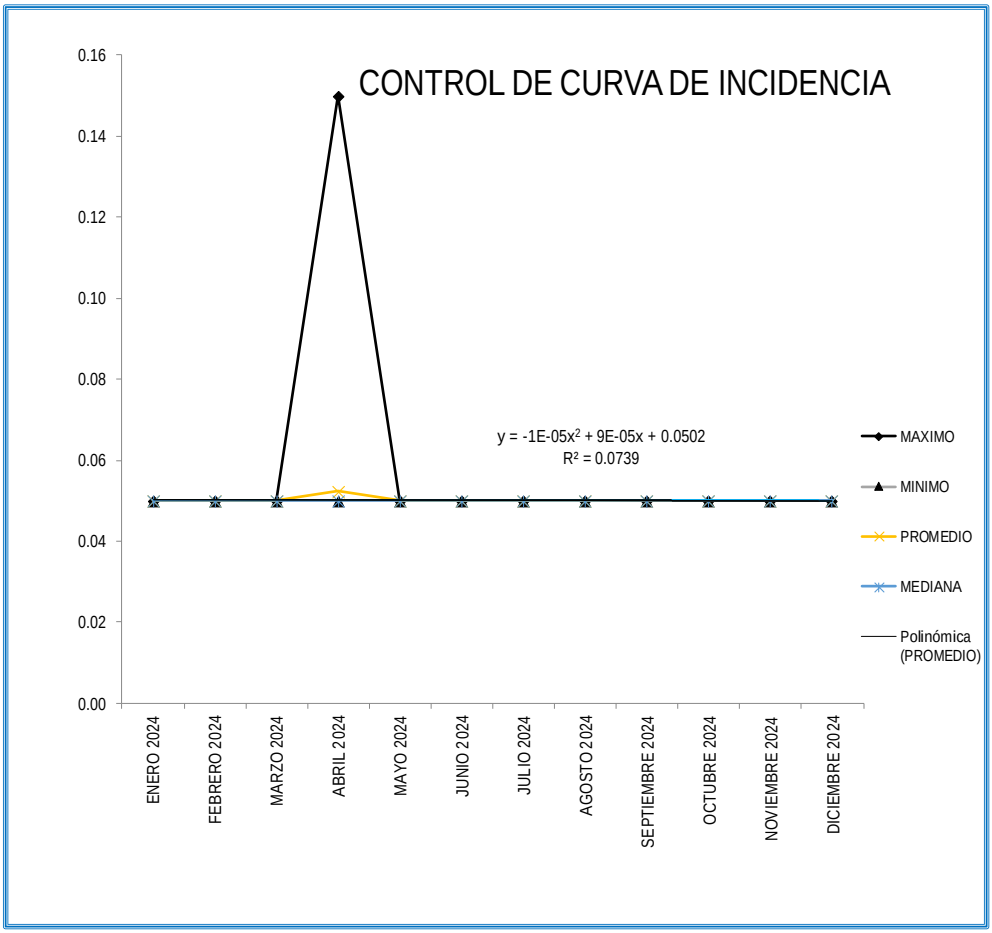
- EL PROMEDIO DE ALUMINIO ES 0.10

Nota. (Elaboración propia).

Figura 84

Curva de incidencia del cobre residual en el agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

MES DEL INFORME		COBRE					
		CANTIDAD DE ANALISIS	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO	MEDIANA	L.M.P. Decreto Supremo N.° 031-2010-SA
2024	ENERO 2024	26.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	FEBRERO 2024	32.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	MARZO 2024	18.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	ABRIL 2024	88.00	0.15	0.05	0.05	0.05	2.00
	MAYO 2024	22.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	JUNIO 2024	21.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	JULIO 2024	21.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	AGOSTO 2024	23.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	SEPTIEMBRE 2024	20.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	OCTUBRE 2024	22.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	NOVIEMBRE 2024	18.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	DICIEMBRE 2024	21.00	0.05	0.05	0.05	0.05	2.00
	PROMEDIO		0.06	0.05	0.05	0.05	



CONCLUSIÓN:

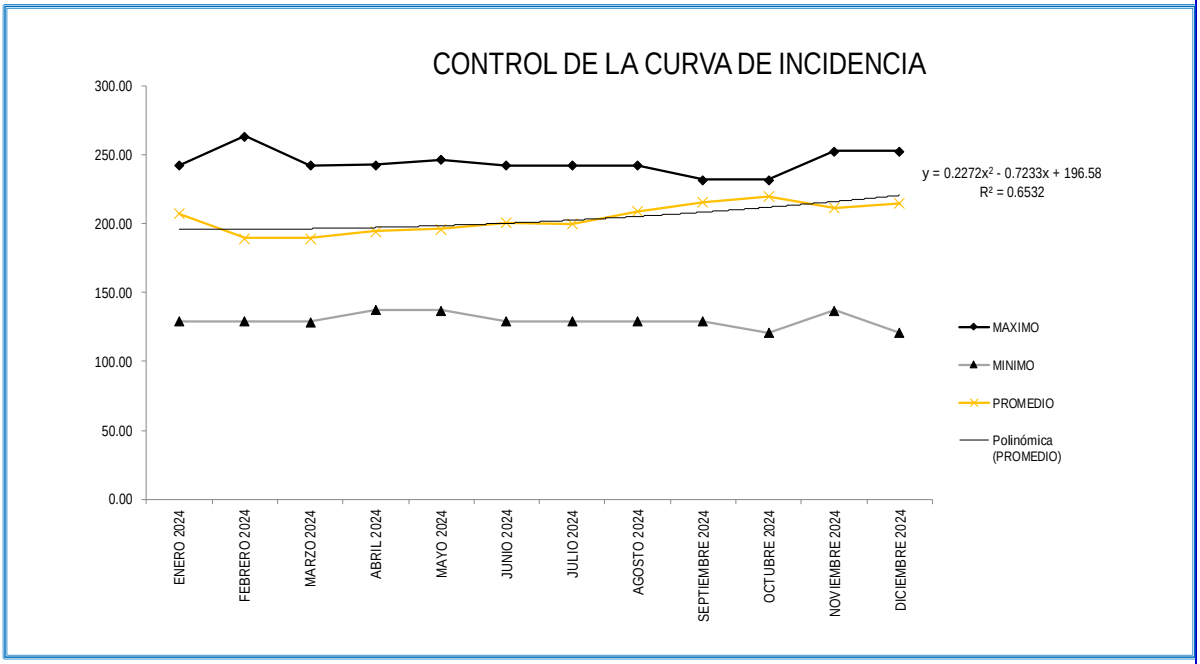
- EL PROMEDIO DE COBRE ES 0.05

Nota. (Elaboración propia).

Figura 85

Curva de incidencia del caudal de ingreso a la PTAP

MES DEL INFORME		CAUDAL DE INGRESO A LA PTAP " LA PASTORA"		
		MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
2024	ENERO 2024	242.46	129.16	207.38
	FEBRERO 2024	263.54	129.16	189.56
	MARZO 2024	242.46	129.00	189.81
	ABRIL 2024	242.68	137.68	194.69
	MAYO 2024	246.46	137.38	196.36
	JUNIO 2024	242.46	129.16	200.73
	JULIO 2024	242.46	129.16	200.08
	AGOSTO 2024	242.46	129.16	209.15
	SEPTIEMBRE 2024	232.15	129.16	215.70
	OCTUBRE 2024	232.15	120.83	220.06
	NOVIEMBRE 2024	252.93	137.00	211.65
	DICIEMBRE 2024	252.93	120.83	215.06
	PROMEDIO	244.60	129.81	204.19



CONCLUSIÓN:

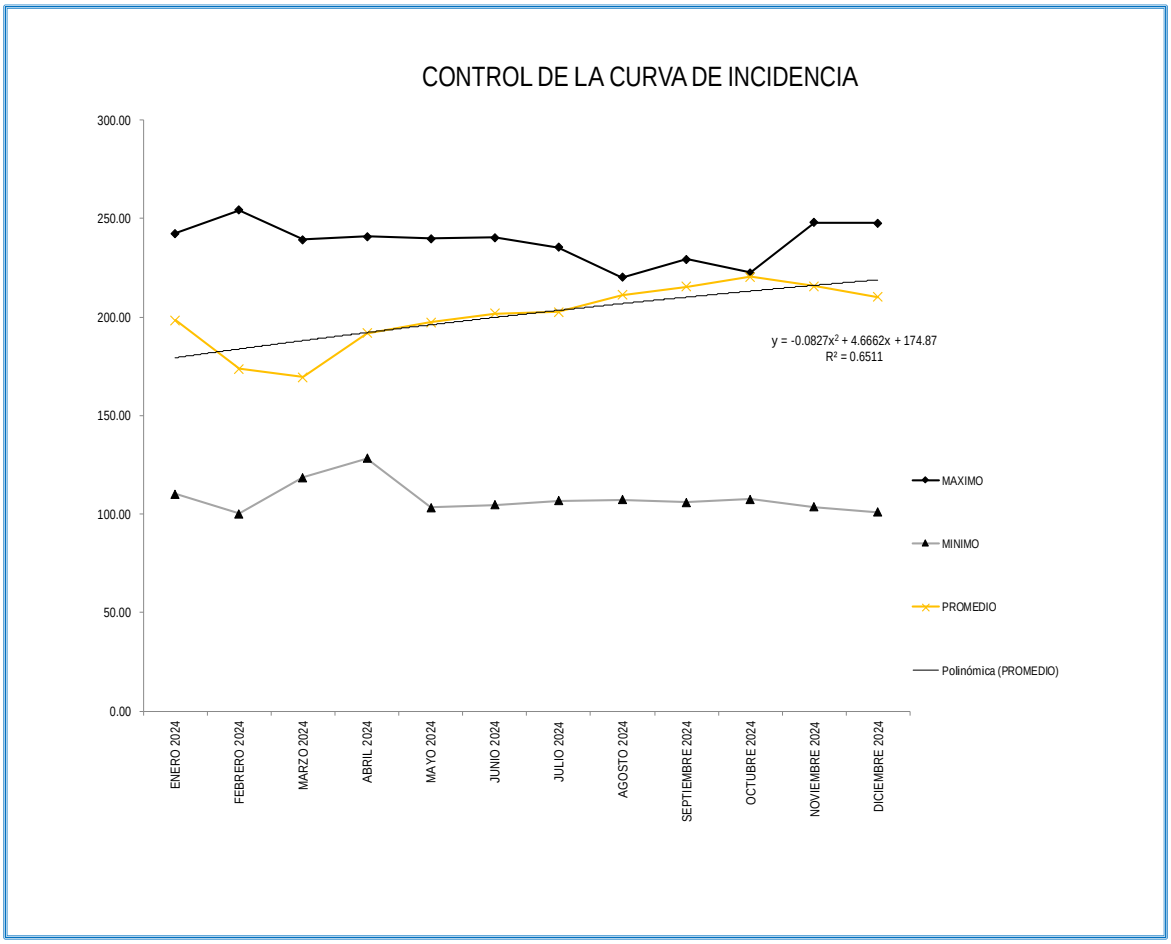
- EL PROMEDIO DEL CAUDAL DE RIO QUE INGRESA A LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	204.19
- EL MAXIMO CAUDAL DE RIO QUE INGRESA A LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	244.60
- EL MINIMO CAUDAL DE RIO QUE INGRESA A LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	129.81

Nota. (Elaboración propia).

Figura 86

Curva de incidencia del caudal de salida de la PTAP

MES DEL INFORME		CAUDAL DE SALIDA DE LA PTAP " LA PASTORA"		
		MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
2024	ENERO 2024	242.39	110.32	198.42
	FEBRERO 2024	254.45	100.29	173.66
	MARZO 2024	239.45	118.72	169.58
	ABRIL 2024	240.91	128.34	191.78
	MAYO 2024	239.87	103.50	197.25
	JUNIO 2024	240.38	104.75	201.93
	JULIO 2024	235.35	106.91	202.65
	AGOSTO 2024	220.21	107.35	211.17
	SEPTIEMBRE 2024	229.40	105.90	215.56
	OCTUBRE 2024	222.59	107.49	220.59
	NOVIEMBRE 2024	248.15	103.54	215.87
	DICIEMBRE 2024	247.87	101.10	210.13
	PROMEDIO	238.42	108.18	200.72



CONCLUSIÓN:

- EL PROMEDIO DE AGUA POTABLE QUE SALE DE LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	200.72
- EL CAUDAL MAXIMO DE AGUA POTABLE QUE SALE DE LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	238.42
- EL CAUDAL MINIMO DE AGUA POTABLE QUE SALE DE LA PTAP DURANTE EL AÑO 2024 ES	108.18

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 37

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda durante el año 2024

MES DEL INFORME		Temperatura	Turbiedad	pH	Alcalinidad	Conductividad	Dureza Total	Aluminio	Cobre	STD	Coliformes Termotolerantes	Coliformes Totales	Bacterias Heterótrofas	Cloruros
		°C	UNT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	UFC/100 ml muestra	UFC/100 ml muestra	UFC/100 ml muestra	mg/L
2023	AÑO FISCAL 2023	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2024	ENERO 2024	25.95	900.17	7.19	34.34	64.32	36.88	0.00	0.00	32.16	325.00	625.00	0.00	3.94
	FEBRERO 2024	25.06	874.09	7.07	29.86	54.72	28.96	0.00	0.00	27.42	1266.67	2000.00	0.00	3.84
	MARZO 2024	26.11	787.90	7.20	34.59	64.85	36.67	0.00	0.00	32.13	1100.00	1920.00	0.00	3.04
	ABRIL 2024	26.03	458.45	7.20	36.69	65.49	36.72	0.00	0.00	32.80	950.00	1525.00	0.00	2.88
	MAYO 2024	25.55	470.54	7.30	39.51	70.74	40.95	0.00	0.00	35.42	575.00	1125.00	0.00	2.94
	JUNIO 2024	24.27	363.88	7.34	39.33	76.05	42.77	0.00	0.00	38.07	760.00	1480.00	0.00	3.34
	JULIO 2024	25.61	505.22	7.45	42.94	83.03	44.84	0.00	0.00	41.76	300.00	1750.00	0.00	3.13
	AGOSTO 2024	26.69	431.44	7.42	45.30	87.34	48.04	0.00	0.00	43.70	760.00	1820.00	0.00	3.21
	SEPTIEMBRE 2024	28.28	338.69	7.42	42.26	86.22	41.92	0.00	0.00	43.12	675.00	1550.00	0.00	3.56
	OCTUBRE 2024	28.41	508.49	7.25	31.64	69.18	34.04	0.00	0.00	34.57	1160.00	1940.00	0.00	3.80
	NOVIEMBRE 2024	25.84	863.95	7.08	24.00	54.50	30.25	0.00	0.00	27.27	975.00	2525.00	0.00	3.76
	DICIEMBRE 2024	25.28	1349.53	7.09	27.46	55.86	33.88	0.00	0.00	28.50	2100.00	3950.00	0.00	3.49
	PROMEDIO	26.09	654.36	7.25	35.66	69.36	37.99	0.00	0.00	34.74	912.22	1850.83	0.00	3.41

Nota. Se tiene el promedio mensual durante los 12 meses del año 2024 de todos los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua cruda que ingresa a la PTAP de mayor relevancia para el tratamiento de agua potable en la PTAP.

Tabla 38

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizada en la PTAP durante el año 2024

ANALISIS ESTADISTICO			Temperatura	Turbiedad	pH	Alcalinidad	Conductividad	Cloro residual	Dureza	Cloruro	Aluminio	Cobre	STD	Coliformes Termotolerantes	Coliformes Totales	Bacterias Heterótrofas
			°C	UNT		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	UFC/100 ml muestra	UFC/100 ml muestra	UFC/100 ml muestra
AÑO 2024	ENERO	PROMEDIO	26.63	0.56	6.72	22.37	81.47	1.20	38.35	6.38	0.10	0.05	40.70	0.00	0.00	1.25
	FEBRERO		25.97	0.75	6.66	19.04	77.05	1.12	34.39	6.65	0.10	0.05	38.45	0.00	0.00	2.33
	MARZO		26.61	0.51	6.70	22.34	82.52	1.18	39.00	5.83	0.10	0.05	41.06	0.00	0.00	4.60
	ABRIL		26.59	0.50	6.80	23.51	77.31	1.20	38.49	7.15	0.10	0.05	43.60	0.00	0.00	0.00
	MAYO		26.15	0.44	6.81	26.85	83.21	1.20	40.51	6.69	0.10	0.05	41.61	0.00	0.00	1.75
	JUNIO		24.78	0.22	6.93	30.30	87.28	1.30	42.33	7.15	0.10	0.05	43.60	0.00	0.00	1.40
	JULIO		26.38	0.19	6.96	32.33	95.21	1.33	46.36	6.26	0.10	0.05	47.15	0.00	0.00	0.25
	AGOSTO		27.72	0.11	6.96	34.21	97.82	1.27	46.12	6.27	0.10	0.05	48.97	0.00	0.00	0.40
	SETIEMBRE		29.31	0.11	7.03	32.64	94.33	1.31	38.49	6.30	0.09	0.05	47.13	0.00	0.00	1.25
	OCTUBRE		29.53	0.11	6.80	22.62	80.12	1.31	33.93	7.14	0.07	0.05	40.04	0.00	0.00	3.80
	NOVIEMBRE		26.96	0.32	6.67	16.53	71.70	1.34	32.24	6.60	0.08	0.05	35.80	0.00	0.00	3.00
	DICIEMBRE		26.31	0.51	6.63	18.43	79.73	1.27	38.20	6.20	0.10	0.05	39.83	0.00	0.00	3.00
	Promedio 2024		26.91	0.36	6.81	25.10	83.98	1.25	39.03	6.55	0.10	0.05	42.33	0.00	0.00	1.92

Nota. Se tiene el promedio mensual durante los 12 meses del año 2024 de todos los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua potabilizada que sale de la PTAP de mayor relevancia para el tratamiento de agua potable en la PTAP.

Tabla 39

Caudal de ingreso a la PTAP durante el año 2024 por meses

MES DEL INFORME		CAUDAL DE INGRESO A LA PTAP " LA PASTORA"		
		MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
2023	**AÑO FISCAL 2023**	0.00	0.00	**0.00**
2024	**ENERO 2024**	242.46	129.16	**207.38**
	FEBRERO 2024	263.54	129.16	**189.56**
	MARZO 2024	242.46	129.00	**189.81**
	ABRIL 2024	242.68	137.68	**194.69**
	MAYO 2024	246.46	137.38	**196.36**
	JUNIO 2024	242.46	129.16	**200.73**
	JULIO 2024	242.46	129.16	**200.08**
	AGOSTO 2024	242.46	129.16	**209.15**
	SEPTIEMBRE 2024	232.15	129.16	**215.70**
	OCTUBRE 2024	232.15	120.83	**220.06**
	NOVIEMBRE 2024	252.93	137.00	**211.65**
	DICIEMBRE 2024	252.93	120.83	**215.06**
	PROMEDIO	**244.60**	**129.81**	**204.19**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 40

Caudal de salida de la PTAP durante el año 2024 por meses

MES DEL INFORME		CAUDAL DE SALIDA DE LA PTAP " LA PASTORA"		
		MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
2023	**AÑO FISCAL 2023**	0.00	0.00	**0.00**
2024	**ENERO 2024**	242.39	110.32	**198.42**
	FEBRERO 2024	254.45	100.29	**173.66**
	MARZO 2024	239.45	118.72	**169.58**
	ABRIL 2024	240.91	128.34	**191.78**
	MAYO 2024	239.87	103.50	**197.25**
	JUNIO 2024	240.38	104.75	**201.93**
	JULIO 2024	235.35	106.91	**202.65**
	AGOSTO 2024	220.21	107.35	**211.17**
	SEPTIEMBRE 2024	229.40	105.90	**215.56**
	OCTUBRE 2024	222.59	107.49	**220.59**
	NOVIEMBRE 2024	248.15	103.54	**215.87**
	DICIEMBRE 2024	247.87	101.10	**210.13**
	PROMEDIO	**238.42**	**108.18**	**200.72**

Nota. (Elaboración propia).

5.1.4. Proceso de simulación de la planta de tratamiento "La pastora" en el software GPS-X

5.1.4.1. Etapa de Modelación: Identificación de esquema representativo de PTAP

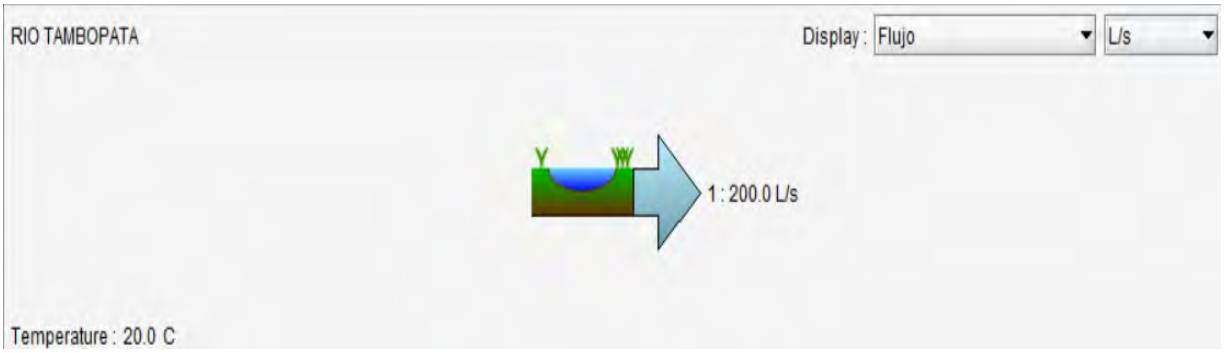
5.1.4.1.1. Descripción del Sistema de PTAP

1. Influente: Rio Tambopata:

La fuente principal que abastece a la planta de tratamiento "La Pastora" es el rio Tambopata que por medio de una balsa cautiva y con apoyo de las bombas el agua es bombeada a la Planta de tratamiento donde se tiene un caudal promedio de 200 L/s, este caudal será presentado en las siguientes tablas.

Figura 87

Ítem de ingreso para el caudal en el software GPS-X



Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

Para una correcta simulación del agua del rio Tambopata se ve por conveniente colocar los mismos parámetros encontrados o las que contiene el agua y así tener una simulación verdadera. Por ello se colocará los parámetros del agua presentados en la tabla N.

Figura 88

Parámetros físicos, químicos y biológicos

Temperature : 20.0 C

Simulation Results

		1
Flujo	L/s	200.0
SST	mg/L	2.6
TDS	mg/L	174.1
DOC	mgC/L	0.5
TOC	mgC/L	0.8
Ionic Strength	mole/L	0.003466
Conductivity	microS/cm	226.7
pH	-	7.37
Langelier Stability pH	-	8.429
p Alkalinity	mgCaCO3/L	0.08425
M Alkalinity	mgCaCO3/L	38.0
Total Alkalinity	mgCaCO3/L	49.49
Carbonate Hardness	mgCaCO3/L	38.0
Non-carbonate Hardness	mgCaCO3/L	78.46
Total Hardness	mgCaCO3/L	116.5
Turbidity	NTU	900.0
Color	mg/L(Pt-Co)	1.0

Mass Flows

		1	Total In	Total Out
SST	kg/d	44.93	-	-
DQO	kg/d	43.2	-	-
TN	kg/d	43.2	-	-
TP	kg/d	3.456	-	-

Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

Dentro de los parámetros principales se tiene los siguientes:

- Turbidez
- Alcalinidad
- Color
- Conductividad
- Caudal de Entrada

- PH
- Total de Oxígeno Disuelto (DQO)

2. Insumos Químicos:

Los insumos químicos añadidos al agua del rio Tambopata cumplen una funcion muy primordial en la mejora de la calidad del agua. Por lo cual se tiene los siguientes elementos químicos:

a) Sulfato de Aluminio:

El sulfato de aluminio cumple un papel muy importante en la formación de “floc”, de tal manera que se tenga los coágulos formados. La manera correcta de formar los coagulos es mediante la eliminación de fuerzas de repulsión y esto se realiza por añadidura de los coagulantes que debido a su bajo precio y su gran rango de la aplicación se usa el sulfato de aluminio.

Figura 89

Coagulante Sulfato de aluminio en el software GPS-X

Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

Para la correcta actuación del sulfato de aluminio se tiene los siguientes parámetros:

- % de Concentración de solución madre.
- Concentración de masa

Figura 90

Dosificación del sulfato de aluminio en el software GPS-X

- Simulation Parameters

		3
Percent Hydrated Aluminum Sulfate	%	10.0
Chemical Dosage, Mass Based	kg/d	1.25

Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

b) Cal Hidratada:

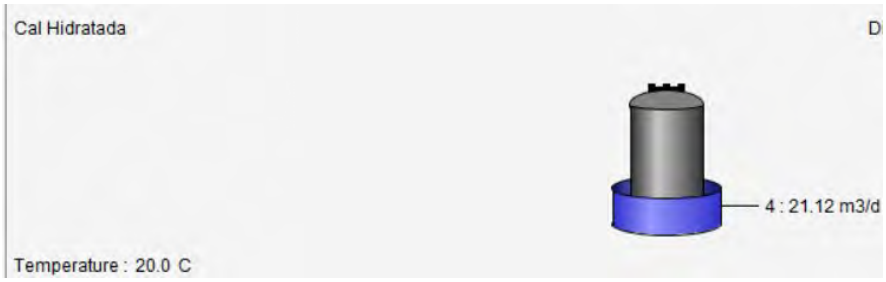
La cal hidratada conocida como Hidróxido de Calcio, $Ca(OH)_2$ por lo cual este insumo químico cumple varias funciones dentro de las cuales se tiene las siguientes:

- Controlador del pH: Es un compuesto que se emplea para incrementar el pH del agua tratada y conservarlo en un nivel levemente alcalino. Esto contribuye a prevenir la corrosión en las tuberías y también optimiza la eficacia de los coagulantes, lo que resulta en un tratamiento del agua más eficaz y seguro.
- Coagulante, cumple el papel de ayudar en la coagulación de partículas en suspensión facilitando la formación de flóculos.
- Disminución de la dureza: La cal se utiliza también para suavizar el agua. Esto se consigue al hacerla reaccionar con los minerales como el calcio y el magnesio, que son los responsables de la dureza. Al reaccionar, forman pequeños sólidos que luego se eliminan fácilmente en el proceso de sedimentación.

- Eliminación de metales pesados, La cal ayuda a precipitar ciertos metales pesados (como el hierro y el manganeso) presentes en el agua, facilitando su eliminación en las etapas posteriores del tratamiento.

Figura 91

Coagulante Cal hidratada en el software GPS-X



Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

Para la correcta actuación de la cal hidratada se tiene los siguientes parámetros:

- % de Concentración de solución madre.
- Concentración optima

Figura 92

Dosificación de la Cal hidratada en el software GPS-X

Temperature : 20.0 C

- Simulation Parameters

		4
Ca(OH)2 Concentration	%	10.0
Density of Ca(OH)2 Solution	mg/L	1.17

Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

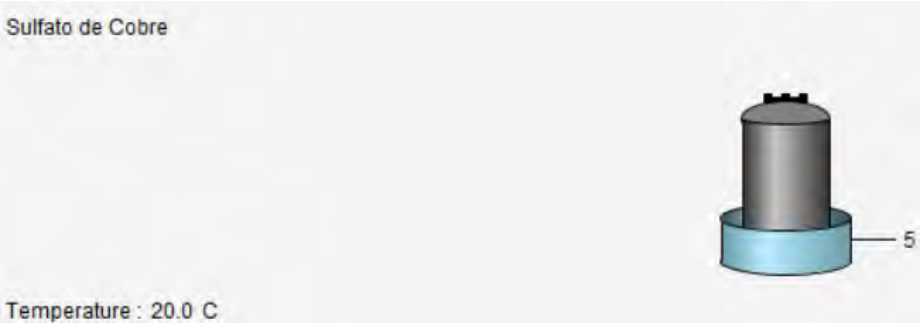
a) Sulfato de Cobre:

El sulfato de cobre ($CuSO_4$) en una planta de tratamiento de agua potable se utiliza principalmente como algaecida y fungicida. Sus funciones más destacadas son:

- Control de algas, El sulfato de cobre se emplea para controlar el crecimiento de algas en fuentes de agua, como embalses, lagos, y reservorios. Las algas pueden proliferar en ambientes con altas concentraciones de nutrientes (como nitrógeno y fósforo) y, si no se controlan, pueden generar problemas en la calidad del agua, como la formación de compuestos tóxicos (microcistinas) y malos olores. El sulfato de cobre actúa inhibiendo su crecimiento y ayudando a mantener el agua libre de algas.
- Control de bacterias y hongos, En algunas aplicaciones, el sulfato de cobre también se usa para controlar ciertos tipos de bacterias y hongos que pueden estar presentes en las fuentes de agua o en las instalaciones de la planta.

Figura 93

Coagulante Sulfato de Cobre en el sofaware GPS-X



Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

b) Polímeros:

En una planta de tratamiento de agua potable, los polímeros tienen un papel crucial en el proceso de coagulación-floculación y ayudan en la sedimentación de las partículas suspendidas.

Y se tiene las siguientes funciones:

- Mejorar la coagulación y floculación: Los polímeros, generalmente en forma de polímeros aniónicos o catiónicos, actúan como coadyuvantes en el proceso de floculación. Estos ayudan a agrupar las pequeñas partículas suspendidas en el agua (como arcilla, materia orgánica, bacterias, etc.), formando flóculos más grandes y densos. Estos flóculos son más fáciles de eliminar en las etapas posteriores de sedimentación y filtración.
- Reducción de turbidez, Al facilitar la formación de flóculos, los polímeros ayudan a reducir la turbidez del agua, es decir, la cantidad de partículas visibles en suspensión. Esto mejora la claridad del agua y facilita su filtración.

3. Mezcla Rápida:

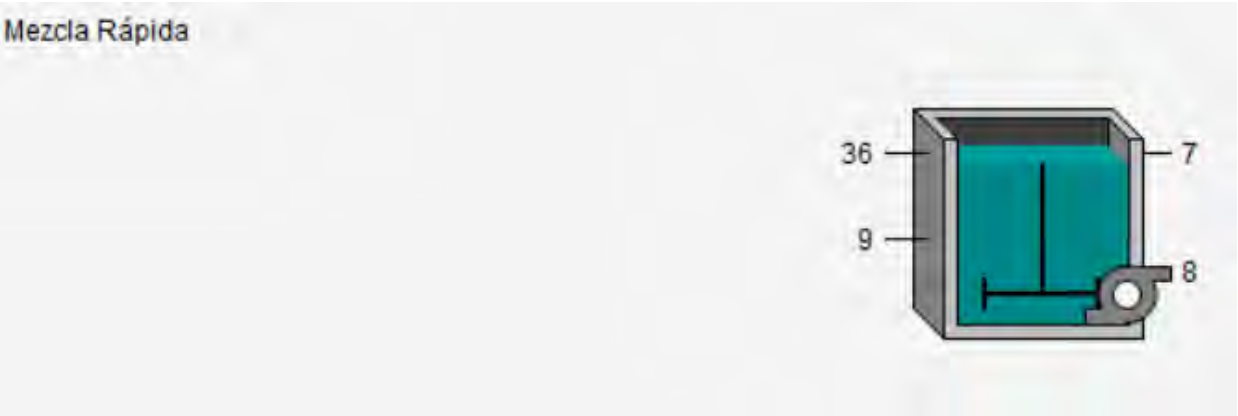
Comprende la etapa inicial del proceso de tratamiento del agua potable, durante esta etapa se tiene como objetivo principal la homogenización de loa insumos químicos añadidos con el agua de una manera rápida para garantizar la etapa de la floculación. Para lo cual es muy importante controlar los siguientes parámetros:

- Garantizar la velocidad de la mezcla
- Garantizar el tiempo adecuado para la mezcla
- Garantizar la distribución uniforme de los insumos químicos

Esta etapa de la mezcla rápida esta representada en el software GPS-X mediante el siguiente:

Figura 94

Mezcla rápida en el software GPS-X



Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

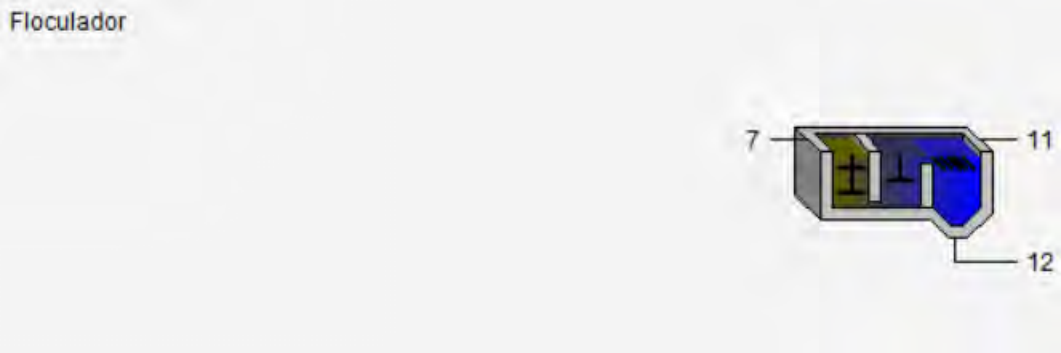
4. Floculador:

Es la estructura utilizada en la planta de tratamiento de agua potable tiene la función principal de la formación de flóculos de las partículas suspendidas en el agua, de tal manera que posterior a ello se realice su eliminación. Mediante la reacción de los insumos químicos añadidos al agua quienes desestabilizan las partículas finas. Mediante el movimiento serpentín tanto vertical como horizontal se realiza la agitación lenta permitiendo la formación de flóculos.

La representación del floculador en el software GPS-X se presenta en el siguiente gráfico, garantizando el tiempo y la velocidad adecuada para la formación de flóculos.

Figura 95

Floculador en el software GPS-X



Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

Esta representación del floculador se realiza considerando las siguientes características de la estructura de floculación de la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora”, son los siguientes:

- Movimiento serpentín que atraviesa el agua tanto vertical como horizontal
- Control de gradiente de velocidad
- Control de tiempo para reacción química y formación de flóculos

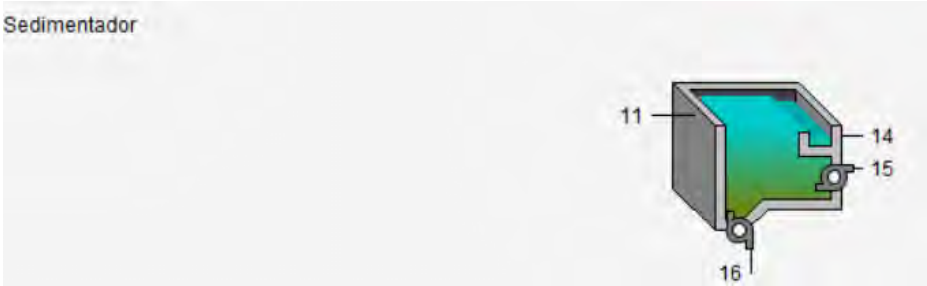
5. Sedimentador:

La etapa de la sedimentación comprende al proceso físico mediante el cual los flóculos formados de la etapa de la coagulación se sedimentan en lo más profundo del tanque sedimentador y en la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora” se ejecuta mediante un movimiento ascendente pasando por laminas que ayudan en la retención de partículas y mediante los tubos de rebose son llevados a la siguiente etapa, cuyo objetivo principal de esta etapa es eliminar la mayor cantidad posible de solidos suspendidos en el agua por ello es crucial para mejorar la calidad del agua.

La etapa de sedimentación fue representada en el software GPS-X mediante el siguiente componente del esquema, en el cual se tiene en cuenta la forma rectangular del sedimentador de la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora” y es el siguiente:

Figura 96

Sedimentador en el software GPS-X



Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

6. Filtración:

La filtración comprende la etapa en el cual el agua atraviesa por un medio filtrante que está comprendido por arena y grava, este con el objetivo de eliminar las partículas restantes que pudieron atravesar por la etapa de la sedimentación de tal manera que se pueda eliminar las partículas más pequeñas y finas. Por lo que se considera a esta etapa como clave debido a que garantiza que el agua potable este lo más libre posible de cualquier tipo de contaminantes.

La etapa de filtración está representada en el software GPS-X mediante la siguiente manera:

Figura 97

Cámara de filtración el software GPS-X

Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

7. Cloración:

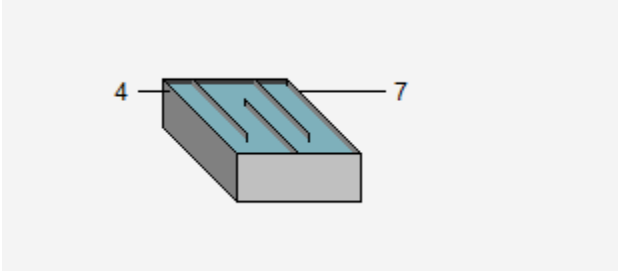
La etapa de cloración comprende mediante la adición del cloro gaseoso al agua, para ello la importancia de la cámara de contacto, por el cual se realiza la eliminación desinfección y la eliminación de microorganismos patógenos que podrían causar algún tipo de enfermedad que afecte al consumidor.

La adición del cloro gaseoso en el software GPS-X se representa mediante ductos que ingresan al tanque, simulando la cámara de contacto de la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora".

Se tiene la siguiente representación:

Figura 98

Cámara de cloración en el software GPS-X



Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

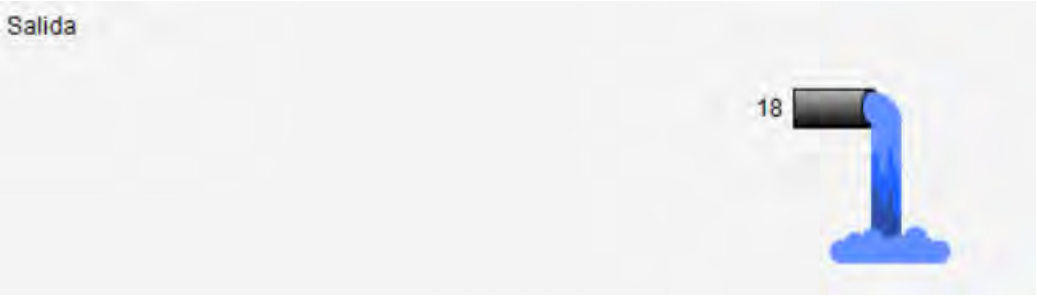
8. Efluente (salida):

El efluente es el agua que sale al finalizar todas las etapas de la planta de tratamiento de agua potable que tras ello es almacenado para su posterior distribución. Esta etapa es muy importante para analizar la cantidad y calidad del agua.

Es representado en el software GPS-X mediante la siguiente forma:

Figura 99

Efluente o agua potable en el sofware GPS-X



Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

5.1.4.2. Etapa de Simulación: Colocación de datos reales y simulación de PTAP

A. Colocación de datos reales:

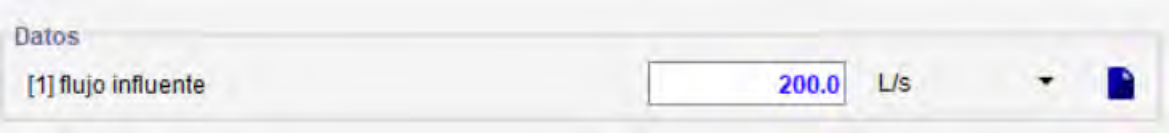
Para colocar los datos reales del agua cruda que en la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora” es el agua bombeada del rio Tambopata y de acuerdo a las pruebas realizadas se tiene los siguientes resultados en las tablas de resultados mostradas:

Caudal de Entrada:

Nos indica la cantidad de agua que ingresa a la planta, cuya unidad es en L/s.

Figura 100

Ítem de caudal de entrada por defecto del software GPS-X

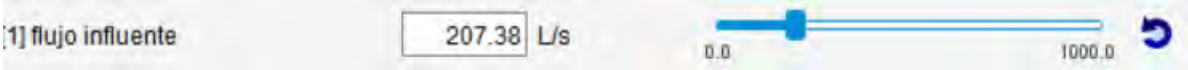


Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

Este caudal puede ser modificado mediante un deslizador en la simulación, colocando el dato real de entrada de la planta.

Figura 101

Caudal de entrada según los datos procesados del agua cruda de la planta de tratamiento de agua potable "La pastora"



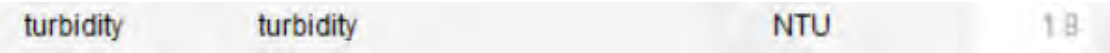
Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

Turbidez:

La turbidez indica la claridad del líquido ante la presencia de partículas suspendidas como los sedimentos microorganismos, cuya unidad está en UNT.

Figura 102

Ítem del parámetro turbidez por defecto en el software GPS-X

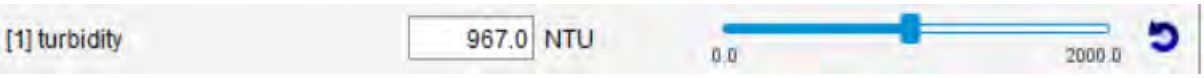


Nota. Hydromantis Environmental Software Solutions (2015).

La turbidez puede ser modificado mediante un deslizador de tal manera se pueda colocar los datos reales del agua cruda.

Figura 103

Ítem de la Turbidez del agua cruda de la planta de tratamiento de agua potable "La pastora" ingresado al sofware GPS-X



Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Nivel de pH:

El nivel de pH indica la medida del fluido si está en un nivel acido o alcalino. Se presenta de la siguiente manera:

Figura 104

Ítem del Parámetro PH por defecto del software GPS-X

Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Este nivel de pH puede ser modificado mediante un deslizador acorde a la realidad.

Figura 105

Ph del agua cruda ingresado en el software GPS-X

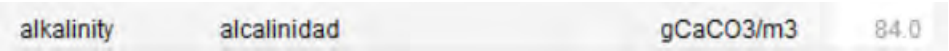
Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Alcalinidad:

Capacidad del líquido de poder neutralizar los ácidos. Se presenta de la siguiente manera:

Figura 106

Ítem de la alcalinidad por defecto en el software GPS-X

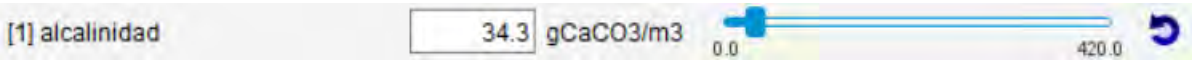


Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Este nivel de alcalinidad puede ser modificado mediante un deslizador acorde a la realidad.

Figura 107

Alcalinidad del agua cruda ingresado al software GPS-X



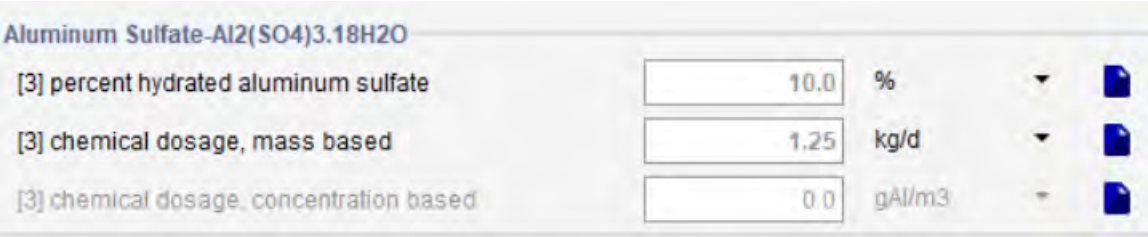
Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Sulfato de Aluminio:

Coagulante principal para la formación de flóculos. Para lo cual este tiene parámetros de modificación como él % de solución madre y la concentración del insumo químico y se presenta de la siguiente forma:

Figura 108

Ingreso de la dosificación del coagulante sulfato de aluminio



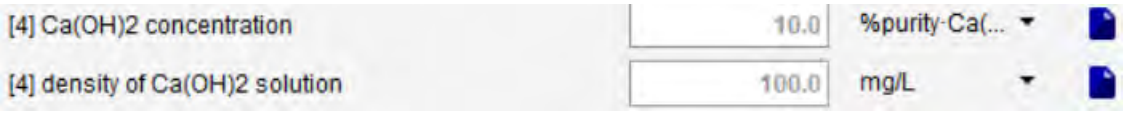
Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Cal Hidratada:

Insumo químico que ayuda en el control de los niveles de pH. Y este tiene que colocar los valores acordes a la realidad de la necesidad del fluido.

Figura 109

Ingreso de la dosificación del coagulante Cal hidratada

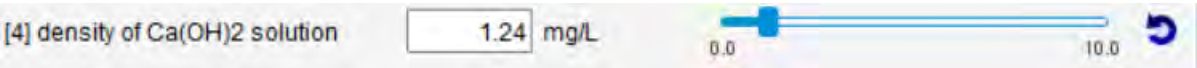


Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Estos datos pueden ser modificados de acuerdo a las tablas presentadas mediante un deslizador.

Figura 110

Control de la dosificación de la Cal Hidratada

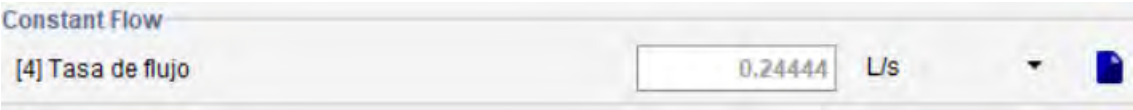


Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

También es importante controlar el flujo con el cual se suministra al agua la cal hidratada.

Figura 111

Control de suministro al agua de la cal hidratada



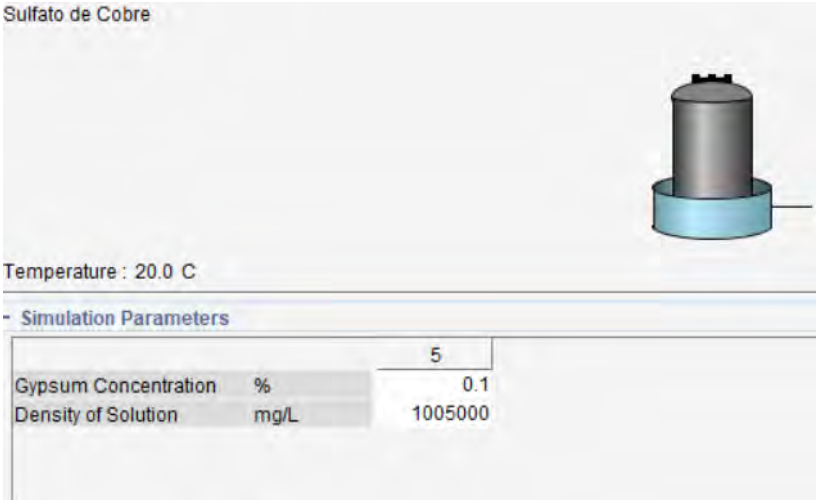
Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Sulfato de cobre:

Este insumo químico nos ayuda a eliminar microorganismos patógenos que puedan comprometer a la calidad del agua y los datos necesarios son los siguientes, los cuales pueden ser modificados:

Figura 112

Ingreso de la dosificación del coagulante Sulfato de cobre

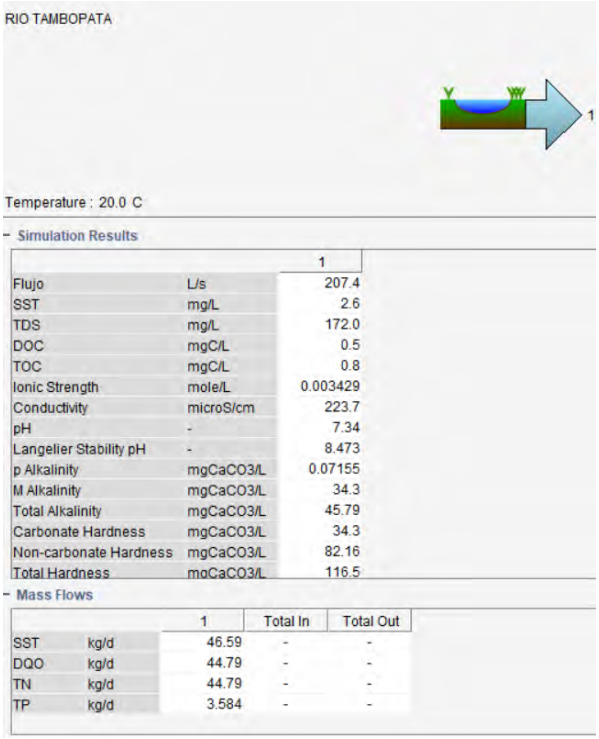


Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

Otros parámetros de entrada:

Figura 113

Parámetros de ingreso del agua cruda en el software GPS-X



RIO TAMBOPATA

Temperature : 20.0 C

- Simulation Results

		1
Flujo	L/s	207.4
SST	mg/L	2.6
TDS	mg/L	172.0
DOC	mgC/L	0.5
TOC	mgC/L	0.8
Ionic Strength	mole/L	0.003429
Conductivity	microS/cm	223.7
pH	-	7.34
Langelier Stability pH	-	8.473
p Alkalinity	mgCaCO3/L	0.07155
M Alkalinity	mgCaCO3/L	34.3
Total Alkalinity	mgCaCO3/L	45.79
Carbonate Hardness	mgCaCO3/L	34.3
Non-carbonate Hardness	mgCaCO3/L	82.16
Total Hardness	mgCaCO3/L	116.5

- Mass Flows

		1	Total In	Total Out
SST	kg/d	46.59	-	-
DQO	kg/d	44.79	-	-
TN	kg/d	44.79	-	-
TP	kg/d	3.584	-	-

Nota. (Hydromantis Environmental Software Solutions, 2015).

5.1.4.3. Etapa de Resultados: Presentación de resultados del proceso de PTAP

Los resultados obtenidos y a ser corroborados son los datos que se obtienen del efluente, de tal manera que se garantice los estándares de calidad del agua. Y se tiene los siguientes resultados:

Variación de Caudal: Se identifica una ligera disminución en el caudal de salida por lo cual es necesario la identificación de las pérdidas que puedan existir en la planta de tratamiento de agua potable “La Pastora”

Análisis de propiedades del agua de salida según los estándares de calidad de agua. Se tiene la siguiente tabla:

Tabla 41

Comparación de los resultados del software GPS-X con la normativa ECA 2017

Estándares de calidad del agua ECA_2017						
Categoría 1: Poblacional y Recreacional						
Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable						
		A2	SEGÚN SOFTWARE GPS-X		SEGÚN PTAP	
Parámetros	**Unidad de medida**	**Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (Cantidades máximas admisibles)**	**SI**	**NO**	**SI**	**NO**
Físicos- químicos						
Aceites y Grasas	Mg/L	1,7	-	-	-	-
Cianuro total	Mg/l	**	-	-	-	-
Cianuro libre	Mg/l	0,2	-	-	-	-
Cloruros	Mg/L	250	2.247		6.2	
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	30		30	
Conductividad	(µs/cm)	1 600	85		79.7	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	Mg/L	5		6.554	4.254	
Dureza	Mg/L	**	39		38.2	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Mg/L	20		63	16.25	
Fenoles	Mg/L	**	-	-	-	-
Fluoruros	Mg/L	**	-	-	-	-
Fósforo total	Mg/l	0,15	-	5.75	0.454	
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de	X		X	
		Origen antrópico	X		X	
Nitratos (NO_3) (c)	Mg/L	50	0.1			0.2
Nitritos (NO_2) (d)	Mg/L	3	0.1		-	-

Amoniaco- N	Mg/L	1,5	1.42		-	-
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	Mg/L	≥ 5	14.2		35.25	
Potencial de Hidrógeno (ph)	Unidad de ph	5,5 – 9,0	7.074		6.6	
Sólidos disueltos totales	Mg/l	1 000	-	-	-	-
Sulfatos	Mg/L	500	20.79		0.0168	
Temperatura	°C	Δ 3	2		1.75	
Turbiedad	UNT	100	18.78		1.7	
Inorgánicos						
Aluminio	Mg/L	5	0.05			35.47
Antimonio	Mg/L	0,02	0.00013		-	
Arsénico	Mg/L	0,01	0.00014		-	
Bario	Mg/L	1	0.023		-	
Berilio	Mg/L	0,04	0.00006		-	
Boro	Mg/L	2,4	0.006		-	
Cadmio	Mg/L	0,005	0.00003		-	
Cobre	Mg/L	2	0.00357		-	
Cromo total	Mg/l	0,05	0.0011		-	
Hierro	Mg/L	1	0.0001		-	
Manganeso	Mg/L	0,4	0.0454		-	
Mercurio	Mg/L	0,002	0.00009		0.0004	
Molibdeno	Mg/L	**	0.00069		-	
Níquel	Mg/L	**	0.0007		-	
Plomo	Mg/L	0,05	0.0012		-	
Selenio	Mg/L	0,04	0.0013		-	
Uranio	Mg/L	0,02	0.00001		-	
Zinc	Mg/L	5	0.0047		-	

Orgánicos						
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C_8 - C_{40})	Mg/L	0,2	X		X	
Trihalometanos	(e)	1,0	X		X	
Bromoformo	Mg/L	**	X		X	
Cloroformo	Mg/L	**	X		X	
Dibromoclorometano	Mg/L	**	X		X	
Bromodiclorometano	Mg/L	**	X		X	
I. Compuestos orgánicos volátiles						
1,1,1-tricloroetano	Mg/l	0,2	X		X	
1,1-dicloroeteno	Mg/l	**	X		X	
1,2 dicloroetano	Mg/l	0,03	X		X	
1,2 diclorobenceno	Mg/l	**	X		X	
Hexaclorobutadieno	Mg/L	0,0006	X		X	
Tetracloroeteno	Mg/L	**	X		X	
Tetracloruro de carbono	Mg/L	0,004	X		X	
Tricloroeteno	Mg/L	0,07	X		X	
Btex						
Benceno	Mg/L	0,01	X		X	
Etilbenceno	Mg/L	0,3	X		X	
Tolueno	Mg/L	0,7	X		X	
Xilenos	Mg/L	0,5	X		X	
Hidrocarburos aromáticos						
Benzo(a)pireno	Mg/L	0,0007	X		X	
Pentaclorofenol (PCP)	Mg/L	0,009	X		X	
Organofosforados						
Malatión	Mg/L	0,0001	X		X	

Organoclorados						
Aldrín + dieldrín	Mg/l	0,00003	X		X	
Clordano	Mg/L	0,0002	X		X	
Dicloro difenil tricloroetano (ddt)	Mg/l	0,001	X		X	
Endrin	Mg/L	0,0006	X		X	
Heptacloro + heptacloro epóxido	Mg/l	0,00003	X		X	
Lindano	Mg/L	0,002	X		X	
Carbamato						
Aldicarb	Mg/L	0,01	X		X	
Ii. Cianotoxinas						
Microcistina-LR	Mg/L	0,001	X		X	
Iii. Bifenilos policlorados						
Bifenilos policlorados (pcb)	Mg/l	0,0005	X		X	
Microbiológicos y parasitológicos						
Coliformes totales	Nmp/100 ml	**	X		0	
Coliformes termotolerantes	Nmp/100 ml	2 000	X		0	
Formas parasitarias	N° organismo/l	**	X		0	
Escherichia coli	NMP/100 ml	**	X		0	
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	X		0	
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	<5x106	X		X	

Nota. Comparación de resultados obtenidos durante los ensayos en laboratorio y datos obtenidos al momento de procesar en el software GPS-X.(Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Para Agua, 2017)

Los resultados obtenidos de la planta de tratamiento “La Pastora” mediante la simulación en el software GPS-X, cumplen un papel muy importante en el control de calidad del agua quien es un indicador de que representa si los parámetros evaluados se encuentran dentro de los estándares de calidad del agua.

Tabla 42

Resultados obtenidos en el Software GPS-X

Parámetros	Unidad	Agua Cruda	Agua tratada	D.S. N.° 031-2010-SA	Cumple
Temperatura	°C	26.09	27.00	Variación de 2	Cumple
Turbiedad	UNT	654.36	18.58	<100	Cumple
Ph		7.25	7.24	6.5-8.5	Cumple
Alcalinidad	Mg/L	35.66	116.50	50-200	Cumple
Conductividad	micros/m	69.36	275.20	<1600	Cumple
Dureza Total	Mg/L	37.99	116.50	<180	Cumple
Cloruros	Mg/L	3.41	2.25	< 250	Cumple
Color	Escala Pt	20	30.00	Escala 100 (a)	Cumple
DBO	Mg/L	3.75	0.79	< 5	Cumple
DQO	Mg/L	15	31.10	<20	No Cumple
Nitratos	Mg/L	5.78	2.00	< 50	Cumple
Solidos Totales Disueltos	Mg/L	34.74	35.16	< 1000	Cumple
Solidos Totales Volátiles	Mg/L	34.74	19.12	< 100	Cumple
Coliformes Totales	Nmp/100ml	1850.83	214.00	<1000	Cumple
Cloro Residual	Mg/L	-	1.17	0.2 - 2.0	Cumple
Fosforo Total	Mg/L	-	5.75	< 0.15	No Cumple
Nitritos	Mg/L	-	0.20	< 3	Cumple
Amoniaco	Mg/L	-	1.00	< 1.5	Cumple
Oxígeno Disuelto	Mg/L	-	5.10	> 5	Cumple

Tabla 43

Análisis comparativo de los resultados de la simulación con el software GPS-X con los resultados obtenidos en campo.

		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
Parámetros	**Unidad**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**
Caudal	L/s	198.42	195.38	173.66	188.45	169.58	185.25	191.78	189.54	197.25	195.14	201.93	196.21
Temperatura	°C	26.63	27.10	25.97	26.47	26.61	26.93	26.59	27.08	26.15	26.87	24.78	25.85
Turbiedad	UNT	0.56	16.48	0.75	18.58	0.51	17.45	0.50	17.51	0.44	15.35	0.22	9.74
Ph		6.72	7.04	6.66	7.01	6.70	7.04	6.80	7.21	6.81	7.21	6.93	7.22
Alcalinidad	Mg/L	22.37	116.54	19.04	110.75	22.34	110.75	23.52	120.45	26.85	121.35	30.30	124.35
Conductividad	micros/m	81.47	275.45	77.05	272.30	82.52	275.74	77.31	273.45	83.21	285.45	87.28	291.05
Dureza Total	Mg/L	38.35	116.57	34.39	110.72	39.00	110.72	38.49	120.40	40.51	121.35	42.33	124.15
Cloruros	Mg/L	6.38	2.04	6.65	2.08	5.83	1.94	7.15	2.25	6.69	2.17	7.15	2.25
Color	Escala Pt	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
DBO	Mg/L		0.76		0.69		0.78		0.79		0.81		0.80
DQO	Mg/L		31.89		31.54		31.10		31.15		32.21		32.20
Nitratos	Mg/L		2.08		2.01		2.00		2.03		2.05		2.02
Solidos Totales Disueltos	Mg/L	40.70	34.92	38.45	34.25	41.06	35.16	43.60	36.24	41.61	35.35	43.60	36.48
Solidos Totales Volatiles	Mg/L		18.78		18.26		19.12		19.78		19.45		19.71
Coliformes Totales	Nmp/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cloro Residual	Mg/L	1.20	1.21	1.12	1.32	1.18	1.17	1.20	1.21	1.20	1.21	1.30	1.23
Fosforo Total	Mg/L		4.98		5.38		5.75		5.68		5.72		5.85
Nitritos	Mg/L		0.20		0.21		0.20		0.22		0.24		0.21
Amoniaco	Mg/L		1.00		1.00		1.00		1.01		1.00		1.00
Oxigeno Disuelto	Mg/L		5.21		5.43		5.10		5.17		5.48		5.34

Nota. Análisis comparativo de los resultados de la simulación con el software GPS-X con los resultados obtenidos en campo desde el mes de enero del año 2024 hasta el mes de junio del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 44

Análisis comparativo de los resultados de la simulación con el software GPS-X con los resultados obtenidos en campo del mes de Julio del 2024 al mes de diciembre del año 2024.

		JULIO		**AGOSTO**		**SEPTIEMBRE**		**OCTUBRE**		**NOVIEMBRE**		**DICIEMBRE**	
Parametros	**Unidad**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**	**Agua Salida**	**GPS-X**
Caudal	L/s	202.65	198.35	211.17	202.30	215.56	206.23	220.59	211.56	215.89	206.10	210.13	201.35
Temperatura	°C	26.38	26.98	27.72	27.96	29.31	29.52	29.53	29.85	26.96	27.35	26.31	26.98
Turbiedad	UNT	0.19	5.26	0.11	3.88	0.11	3.88	0.11	3.88	0.32	12.78	0.51	17.94
Ph		6.96	7.24	6.96	7.24	7.03	7.32	6.80	7.21	6.67	7.11	6.63	7.17
Alcalinidad	Mg/L	32.33	125.34	34.21	125.71	32.64	124.76	22.62	123.45	16.53	118.43	18.43	116.34
Conductividad	micros/m	95.21	295.90	97.82	297.45	94.33	294.28	80.12	276.36	71.70	271.45	79.73	285.38
Dureza Total	Mg/L	46.36	125.34	46.12	125.81	38.49	124.76	33.93	123.41	32.24	118.43	38.20	116.14

Cloruros	Mg/L	6.26	2.01	6.27	2.01	6.30	2.03	7.14	2.25	6.60	2.09	6.20	2.00
Color	Escala Pt	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00
DBO	Mg/L		0.74		0.75		0.78		0.74		0.79		0.81
DQO	Mg/L		31.42		31.48		31.56		31.45		31.49		32.01
Nitratos	Mg/L		2.10		2.06		2.00		2.03		2.00		2.01
Solidos Totales Disueltos	Mg/L	47.15	38.45	48.97	38.73	47.13	38.38	40.04	35.02	35.80	33.24	39.83	34.98
Solidos Totales Volatiles	Mg/L		19.96		19.98		19.46		19.58		19.46		18.98
Coliformes Totales	Nmp/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cloro Residual	Mg/L	1.33	1.28	1.27	1.25	1.31	1.24	1.31	1.23	1.34	1.31	1.27	1.25
Fosforo Total	Mg/L		5.69		5.42		5.38		5.43		5.54		5.68
Nitritos	Mg/L		0.25		0.24		0.23		0.20		0.21		0.21
Amoniaco	Mg/L		1.01		1.00		1.00		1.00		1.01		1.00
Oxigeno Disuelto	Mg/L		6.25		8.25		6.17		5.25		5.98		6.45

Nota. Análisis comparativo de los resultados de la simulación con el software GPS-X con los resultados obtenidos en campo desde el mes de julio del año 2024 hasta el mes de diciembre del año 2024. (Elaboración propia).

Tabla 45

Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X

CAUDAL		TEMPERATURA		TURBIEDAD	
MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD
ENERO	195.38	ENERO	27.10	ENERO	16.48
FEBRERO	188.45	FEBRERO	26.47	FEBRERO	18.58
MARZO	185.25	MARZO	26.93	MARZO	17.45
ABRIL	189.54	ABRIL	27.08	ABRIL	17.51
MAYO	195.14	MAYO	26.87	MAYO	15.35
JUNIO	196.21	JUNIO	25.85	JUNIO	9.74
JULIO	198.35	JULIO	26.98	JULIO	5.26
AGOSTO	202.30	AGOSTO	27.96	AGOSTO	3.88
SEPTIEMBRE	206.23	SEPTIEMBRE	29.52	SEPTIEMBRE	3.88
OCTUBRE	211.56	OCTUBRE	29.85	OCTUBRE	3.88
NOVIEMBRE	206.10	NOVIEMBRE	27.35	NOVIEMBRE	12.78
DICIEMBRE	201.35	DICIEMBRE	26.98	DICIEMBRE	17.94
CAUDAL		*TEMPERATURA*		*TURBIEDAD*	
Media	197.988	Media	27.412	Media	11.894
Error típico	2.287	Error típico	0.339	Error típico	1.781
Mediana	197.280	Mediana	27.030	Mediana	14.065
Moda	#N/D	Moda	26.980	Moda	3.880
Desviación estándar	7.924	Desviación estándar	1.173	Desviación estándar	6.170
Varianza de la muestra	62.785	Varianza de la muestra	1.375	Varianza de la muestra	38.068
Curtosis	-0.709	Curtosis	1.147	Curtosis	-1.837

Coeficiente de asimetría	0.028	Coeficiente de asimetría	1.278	Coeficiente de asimetría	-0.390
Rango	26.310	Rango	4.000	Rango	14.700
Mínimo	185.250	Mínimo	25.850	Mínimo	3.880
Máximo	211.560	Máximo	29.850	Máximo	18.580
Suma	2375.860	Suma	328.940	Suma	142.730
Cuenta	12.000	Cuenta	12.000	Cuenta	12.000

Nota. (Elaboración propia)

Tabla 46

Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X

PH		ALCALINIDAD		CONDUCTIVIDAD	
MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD
ENERO	7.04	ENERO	116.54	ENERO	275.45
FEBRERO	7.01	FEBRERO	110.75	FEBRERO	272.30
MARZO	7.04	MARZO	110.75	MARZO	275.74
ABRIL	7.21	ABRIL	120.45	ABRIL	273.45
MAYO	7.21	MAYO	121.35	MAYO	285.45
JUNIO	7.22	JUNIO	124.35	JUNIO	291.05
JULIO	7.24	JULIO	125.34	JULIO	295.90
AGOSTO	7.24	AGOSTO	125.71	AGOSTO	297.45
SEPTIEMBRE	7.32	SEPTIEMBRE	124.76	SEPTIEMBRE	294.28
OCTUBRE	7.21	OCTUBRE	123.45	OCTUBRE	276.36
NOVIEMBRE	7.11	NOVIEMBRE	118.43	NOVIEMBRE	271.45
DICIEMBRE	7.17	DICIEMBRE	116.34	DICIEMBRE	285.38

PH		*ALCALINIDAD*		*CONDUCTIVIDAD*	
Media	7.168	Media	119.852	Media	282.855
Error típico	0.028	Error típico	1.546	Error típico	2.849
Mediana	7.210	Mediana	120.900	Mediana	280.870
Moda	7.210	Moda	110.750	Moda	#N/D
Desviación estándar	0.097	Desviación estándar	5.354	Desviación estándar	9.870
Varianza de la muestra	0.009	Varianza de la muestra	28.665	Varianza de la muestra	97.415
Curtosis	-0.806	Curtosis	-0.726	Curtosis	-1.701
Coeficiente de asimetría	-0.462	Coeficiente de asimetría	-0.686	Coeficiente de asimetría	0.326
Rango	0.310	Rango	14.960	Rango	26.000
Mínimo	7.010	Mínimo	110.750	Mínimo	271.450
Máximo	7.320	Máximo	125.710	Máximo	297.450
Suma	86.020	Suma	1438.220	Suma	3394.260
Cuenta	12.000	Cuenta	12.000	Cuenta	12.000

Nota. (Elaboración propia)

Tabla 47

Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X.

DUREZA TOTAL		CLORUROS		COLOR	
MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD
ENERO	116.57	ENERO	2.04	ENERO	30.00
FEBRERO	110.72	FEBRERO	2.08	FEBRERO	30.00

MARZO	110.72	MARZO	1.94	MARZO	30.00
ABRIL	120.40	ABRIL	2.25	ABRIL	30.00
MAYO	121.35	MAYO	2.17	MAYO	30.00
JUNIO	124.15	JUNIO	2.25	JUNIO	30.00
JULIO	125.34	JULIO	2.01	JULIO	30.00
AGOSTO	125.81	AGOSTO	2.01	AGOSTO	30.00
SEPTIEMBRE	124.76	SEPTIEMBRE	2.03	SEPTIEMBRE	30.00
OCTUBRE	123.41	OCTUBRE	2.25	OCTUBRE	30.00
NOVIEMBRE	118.43	NOVIEMBRE	2.09	NOVIEMBRE	30.00
DICIEMBRE	116.14	DICIEMBRE	2.00	DICIEMBRE	30.00

DUREZA TOTAL		*CLORUROS*		*COLOR*	
Media	119.817	Media	2.093	Media	30.000
Error típico	1.549	Error típico	0.032	Error típico	0.000
Mediana	120.875	Mediana	2.060	Mediana	30.000
Moda	110.720	Moda	2.250	Moda	30.000
Desviación estándar	5.366	Desviación estándar	0.110	Desviación estándar	0.000
Varianza de la muestra	28.793	Varianza de la muestra	0.012	Varianza de la muestra	0.000
Curtosis	-0.738	Curtosis	-1.226	Curtosis	#¡DIV/0!
Coeficiente de asimetría	-0.675	Coeficiente de asimetría	0.494	Coeficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	15.090	Rango	0.310	Rango	0.000
Mínimo	110.720	Mínimo	1.940	Mínimo	30.000
Máximo	125.810	Máximo	2.250	Máximo	30.000
Suma	1437.800	Suma	25.120	Suma	360.000
Cuenta	12.000	Cuenta	12.000	Cuenta	12.000

Nota. (Elaboración propia)

Tabla 48

Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X.

DBO		DQO		NITRATOS	
MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD
ENERO	0.76	ENERO	31.89	ENERO	2.08
FEBRERO	0.69	FEBRERO	31.54	FEBRERO	2.01
MARZO	0.78	MARZO	31.10	MARZO	2.00
ABRIL	0.79	ABRIL	31.15	ABRIL	2.03
MAYO	0.81	MAYO	32.21	MAYO	2.05
JUNIO	0.80	JUNIO	32.20	JUNIO	2.02
JULIO	0.74	JULIO	31.42	JULIO	2.10
AGOSTO	0.75	AGOSTO	31.48	AGOSTO	2.06
SEPTIEMBRE	0.78	SEPTIEMBRE	31.56	SEPTIEMBRE	2.00
OCTUBRE	0.74	OCTUBRE	31.45	OCTUBRE	2.03
NOVIEMBRE	0.79	NOVIEMBRE	31.49	NOVIEMBRE	2.00
DICIEMBRE	0.81	DICIEMBRE	32.01	DICIEMBRE	2.01
DBO		*DQO*		*NITRATOS*	
Media	0.770	Media	31.625	Media	2.033
Error típico	0.010	Error típico	0.107	Error típico	0.010
Mediana	0.780	Mediana	31.515	Mediana	2.025
Moda	0.780	Moda	#N/D	Moda	2.000
Desviación estándar	0.035	Desviación estándar	0.371	Desviación estándar	0.033
Varianza de la muestra	0.001	Varianza de la muestra	0.138	Varianza de la muestra	0.001

Curtosis	0.875	Curtosis	-0.849	Curtosis	-0.155
Coeficiente de asimetría	-0.987	Coeficiente de asimetría	0.413	Coeficiente de asimetría	0.922
Rango	0.120	Rango	1.110	Rango	0.100
Mínimo	0.690	Mínimo	31.100	Mínimo	2.000
Máximo	0.810	Máximo	32.210	Máximo	2.100
Suma	9.240	Suma	379.500	Suma	24.390
Cuenta	12.000	Cuenta	12.000	Cuenta	12.000

Nota. (Elaboración propia)

Tabla 49

Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X.

Solidos Totales Disueltos		Solidos Totales Volátiles		Coliformes Totales		Cloro Residual	
MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD
ENERO	34.92	ENERO	18.78	ENERO	0.00	ENERO	1.21
FEBRERO	34.25	FEBRERO	18.26	FEBRERO	0.00	FEBRERO	1.32
MARZO	35.16	MARZO	19.12	MARZO	0.00	MARZO	1.17
ABRIL	36.24	ABRIL	19.78	ABRIL	0.00	ABRIL	1.21
MAYO	35.35	MAYO	19.45	MAYO	0.00	MAYO	1.21

JUNIO	36.48	JUNIO	19.71	JUNIO	0.00	JUNIO	1.23
JULIO	38.45	JULIO	19.96	JULIO	0.00	JULIO	1.28
AGOSTO	38.73	AGOSTO	19.98	AGOSTO	0.00	AGOSTO	1.25
SEPTIEMBRE	38.38	SEPTIEMBRE	19.46	SEPTIEMBRE	0.00	SEPTIEMBRE	1.24
OCTUBRE	35.02	OCTUBRE	19.58	OCTUBRE	0.00	OCTUBRE	1.23
NOVIEMBRE	33.24	NOVIEMBRE	19.46	NOVIEMBRE	0.00	NOVIEMBRE	1.31
DICIEMBRE	34.98	DICIEMBRE	18.98	DICIEMBRE	0.00	DICIEMBRE	1.25

Solidos Totales Disueltos		*Solidos Totales Volatiles*		*Coliformes Totales*		*Cloro Residual*	
Media	35.933	Media	19.377	Media	0.001	Media	1.243
Error típico	0.510	Error típico	0.147	Error típico	0.000	Error típico	0.013
Mediana	35.255	Mediana	19.460	Mediana	0.001	Mediana	1.235
Moda	#N/D	Moda	19.460	Moda	0.001	Moda	1.210
Desviación estándar	1.767	Desviación estándar	0.510	Desviación estándar	0.000	Desviación estándar	0.044
Varianza de la muestra	3.121	Varianza de la muestra	0.260	Varianza de la muestra	0.000	Varianza de la muestra	0.002
Curtosis	-0.783	Curtosis	0.612	Curtosis	-0.683	Curtosis	-0.083

Coeficiente de asimetría	0.495	Coeficiente de asimetría	-0.947	Coeficiente de asimetría	0.890	Coeficiente de asimetría	0.448
Rango	5.490	Rango	1.720	Rango	0.001	Rango	0.150
Mínimo	33.240	Mínimo	18.260	Mínimo	0.001	Mínimo	1.170
Máximo	38.730	Máximo	19.980	Máximo	0.002	Máximo	1.320
Suma	431.200	Suma	232.520	Suma	0.017	Suma	14.910
Cuenta	12.000	Cuenta	12.000	Cuenta	12.000	Cuenta	12.000

Nota. (Elaboración propia)

Tabla 50

Tabla de datos de la variabilidad de los datos analizado en simulaciones con el software GPS-X.

Fosforo Total		Nitritos		Amoniaco		Oxígeno Disuelto	
MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD	MES	CANTIDAD
ENERO	4.98	ENERO	0.20	ENERO	1.00	ENERO	5.21
FEBRERO	5.38	FEBRERO	0.21	FEBRERO	1.00	FEBRERO	5.43
MARZO	5.75	MARZO	0.20	MARZO	1.00	MARZO	5.10
ABRIL	5.68	ABRIL	0.22	ABRIL	1.01	ABRIL	5.17
MAYO	5.72	MAYO	0.24	MAYO	1.00	MAYO	5.48
JUNIO	5.85	JUNIO	0.21	JUNIO	1.00	JUNIO	5.34
JULIO	5.69	JULIO	0.25	JULIO	1.01	JULIO	6.25
AGOSTO	5.42	AGOSTO	0.24	AGOSTO	1.00	AGOSTO	8.25

SEPTIEMBRE	5.38	SEPTIEMBRE	0.23	SEPTIEMBRE	1.00	SEPTIEMBRE	6.17
OCTUBRE	5.43	OCTUBRE	0.20	OCTUBRE	1.00	OCTUBRE	5.25
NOVIEMBRE	5.54	NOVIEMBRE	0.21	NOVIEMBRE	1.01	NOVIEMBRE	5.98
DICIEMBRE	5.68	DICIEMBRE	0.21	DICIEMBRE	1.00	DICIEMBRE	6.45

Fosforo Total		*Nitritos*		*Amoniaco*		*Oxigeno Disuelto*	
Media	5.542	Media	0.218	Media	1.003	Media	5.840
Error típico	0.069	Error típico	0.005	Error típico	0.001	Error típico	0.258
Mediana	5.610	Mediana	0.210	Mediana	1.000	Mediana	5.455
Moda	5.380	Moda	0.210	Moda	1.000	Moda	#N/D
Desviación estándar	0.238	Desviación estándar	0.017	Desviación estándar	0.005	Desviación estándar	0.893
Varianza de la muestra	0.057	Varianza de la muestra	0.000	Varianza de la muestra	0.000	Varianza de la muestra	0.797
Curtosis	1.541	Curtosis	-0.967	Curtosis	-0.326	Curtosis	4.602
Coeficiente de asimetría	-1.096	Coeficiente de asimetría	0.670	Coeficiente de asimetría	1.327	Coeficiente de asimetría	1.983
Rango	0.870	Rango	0.050	Rango	0.010	Rango	3.150
Mínimo	4.980	Mínimo	0.200	Mínimo	1.000	Mínimo	5.100
Máximo	5.850	Máximo	0.250	Máximo	1.010	Máximo	8.250
Suma	66.500	Suma	2.620	Suma	12.030	Suma	70.080
Cuenta	12.000	Cuenta	12.000	Cuenta	12.000	Cuenta	12.000

Nota. (Elaboración propia)

CONCLUSIONES

- El uso de simulaciones de procesos hidráulicos en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora" permitió analizar la aptitud de la calidad del agua tratada, los resultados obtenidos evidencian que esta herramienta de simulación mejora el control del proceso y garantiza el cumplimiento de los estándares de calidad, confirmando que el agua es apta para el consumo humano. Por tanto, las simulaciones resultan ser una estrategia eficaz para optimizar la gestión del recurso hídrico en la región de Madre de Dios.
- Se determinó que los parámetros físicos, químicos y biológicos del rio Tambopata es apto para ser tratado en la planta "La Pastora" ya que cumplen con los límites establecidos por la normativa ECA-2017. Esto confirma que la calidad del agua es adecuada tras su tratamiento seria apta para el consumo humano.
- Las simulaciones de procesos hidráulicos permitieron verificar que los parámetros físicos y químicos estudiados del agua tratada en la planta "La Pastora" cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos por el D.S. N.° 031-2010-SA. Esto confirma la eficacia del tratamiento para algunos parámetros y la utilidad de las simulaciones como herramienta para garantizar la calidad del agua potable.
- Las simulaciones de procesos hidráulicos permitieron comprobar que los parámetros biológicos en algunos parámetros del agua tratada en la planta "La Pastora" cumplen con los Límites Máximos Permisibles del D.S. N.° 031-2010-SA. Esto evidencia que el tratamiento es eficaz para eliminar agentes patógenos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda aumentar áreas de filtración o filtros para mejorar la calidad del agua a nivel del parámetro físico de la turbidez. De tal manera que se mejore la calidad del agua para evitar cualquier tipo de enfermedad en las personas que la consumen.
- Se recomienda el uso del software GPS-X en todo tipo de obra de tratamiento de agua, ya que nos permite una simulación muy cercana a la realidad de los datos de operación de una planta de tratamiento de agua.
- Es recomendable realizar todas las pruebas necesarias para el análisis del agua de tal manera que puedan cumplir con los estándares de calidad del agua (ECA). Y a su vez se pueda garantizar estar libre de cualquier tipo de enfermedades en las personas que lo consumen.
- En la planta de tratamiento se recomienda tener un área de almacenamiento de desechos de solidos cuando se hace la limpieza de tal manera que se minimice el impacto ambiental producido al desechar los sedimentos que son formados en la etapa de la floculación. Este tipo de simulaciones permite verificar la viabilidad de proyectos a nivel de perfil de tal manera que, nos ayuda a optimizar los tiempos en los estudios de pre inversión para las plantas de tratamiento de agua potable cuyo origen es de río destinadas al consumo humano en el Perú. Asimismo, facilita el análisis de los costos asociados al proceso de potabilización, especialmente en lo que respecta al uso de coagulantes, permitiendo así evaluar la rentabilidad y eficiencia operativa de las instalaciones.
- Se concluye que, debido al alto costo de los estudios de análisis de agua exigidos por INACAL, los muestreos y análisis completos se realizan únicamente una vez

al año. Ante esta limitación, se plantea la implementación de simulaciones basadas en los datos obtenidos para pronosticar, con una razonable precisión, los parámetros físico-químicos y biológicos del agua en cualquier momento del año. Estas simulaciones se complementarán con la toma de datos de algunos parámetros representativos, permitiendo así optimizar la frecuencia y el alcance de los análisis sin comprometer la calidad y seguridad del agua para consumo humano.

- Durante el funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable, el uso de software especializado permite realizar un seguimiento y control continuo de los parámetros físico-químicos y biológicos del agua en las diferentes unidades de tratamiento, asegurando que se mantengan dentro de los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de 2017.

BIBLIOGRAFIA

Alvarez, X., & Diaz, G. (2022). Efecto de las variables hidráulicas en un floculador placas perforadas. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.* Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5908/T030_72041757_T%20GABRIEL%20DIAZ%20URRUTIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arboleda, J. (2000). *Teoría y práctica de la purificación del agua. Tomo I.* NOMOS S.A. doi:Tercera ed., Vol.

Avila, F. (2022). Optimización Procesos de Floculación y Sedimentación con un Diseño Factorial Tratando Agua del Embalse de Teatinos. *Tesis para optar al título de Magister en Ingeniería civil con énfasis en Hidroambiental.* Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/48232/2022fernandoavila.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Barrenechea, A. (2004). *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.* Obtenido de http://www.ingenieroambiental.com/4014/cuatro.pdf

Cárdenas, Y. (2000). *SEDAPAL.* Obtenido de https://www.gob.pe/sedapal/c/document_library/get_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e-ae55-56209841d9b8&groupId=10154

CEPIS/OPS. (2006). *Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada.*

CEPIS/OPS. (2006). *Tratamiento de agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida.*

Charapaqui, J. (2023). ACCION COAGULANTE DE LA TUNA, TARA, MASHUA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS DEL RIO ICHU HUANCAVELICA 2020. *Tesis para*

optar el grado académico de Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima , Perú. Obtenido de https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/7243/TESIS%20DOCTORADO%202023%20%20-%20UNFV%20-%20JUAN%20CHARAPAQUI%20ANCCASI%20(1).pdf?sequence=5

Ecologia y ciencia S.R.L. (2 de Abril de 2024). *tecnominproductos*. Obtenido de https://tecnominproductos.com/producto/correntometro-ott-mfpro-bdvHW

EnviroSim Associates Ltd. (2024). *Manual de ayuda de BioWin.* Canadá.

Escalona, I. (29 de septiembre de 2003). *GESTIOPOLOS.* Obtenido de https://gestiopolis.com/control-numerico-computarizado-diseno-manufactura-asistidos-computadora/

Flow Science Inc. (septiembre de 2017). *slideshare.* Obtenido de https://es.slideshare.net/SIMULACIONESYPROYECTOS

Ibarra, D. (2021). ANÁLISIS INTEGRAL Y OPTIMIZACIÓN DE UN PROCESO DE FLOCULACIÓN-COAGULACIÓN EMPLEANDO PECTINA DE NOPAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS CON METALES DE LA INDUSTRIA DE LA GALVANOPLASTÍA. *Tesis para optar el grado académico de Doctor en Ingeniería Ambiental.* Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica S.C., Santiago de Querétaro, México. Obtenido de https://cideteq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1021/453/1/TESIS%20DIANA%20IBARRA%20RODRIGUEZ%20DOC%202020%20a.pdf

LLamocca, M., & Paliza, D. (2020). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE FILTRACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE SANTA

ANA - CUSCO APLICANDO LA NORMA OS.020 Y EL REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS 2000. *Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Civil.* Universidad Andina del Cuco, Cusco, Perú. Obtenido de chromehttps://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3545/Marlie_Diana_Tesis_bachiller_2020_Part.1.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Lluís Solano, Marc Vigo, Anna Puig. (2006). *Secció d'Informàtica Gràfica.* Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/97839/R01-46.pdf

M. Koleva, A. H. (2015). *Aplicación práctica del tratamiento de aguas residuales Modelado y simulación de plantas* (7ma edicion ed.).

Oporto, I. (2023). ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROYECTO DE INSTALACIONES MECÁNICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE QUILLABAMBA – LA CONVENCIÓN – CUSCO. *Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Mecánico.* Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú. Obtenido de https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/7282/253T20230062_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OPS/CEPIS. (2005). Obtenido de http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/174esp-diseno-FiME.pdf

OS.020. (2006). *Plantas de tratamiento de agua para consumo humano.* lima.

Recasens Vargas, J. (2014). *Modelación tridimensional del flujo de entrada.* Escola de Camins.

Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la Investigacion* . Mexico: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. (2022). *DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS.* Madre de Dios.

Wei, G., Brethour, J., Grünzner, M., & Burnham, J. (2014). *The Sedimentation Scour.* Flow Science.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 51

Matriz de Consistencia

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"				
PROBLEMA GENERAL	**OBJETIVO GENERAL**	**HIPOTESIS GENERAL**	**VARIABLES Y INDICADORES**	**METODO DE INVESTIGACIÓN**
¿En qué medida las simulaciones de procesos hidráulicos permiten analizar la aptitud de la calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024?	Analizar la aptitud de la calidad del agua mediante simulaciones de procesos hidraulicos en la planta de tratamiento de agua potable " La pastora", Madre de Dios-2024.	Las simulaciones de procesos hidráulicos permiten analizar con mayor precisión la aptitud de la calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.	Variable 1: * Procesos hidraulicos Variable 2: * Calidad del agua Dimenciones: - fisico - quimico - biologico - Modelación de procesos hidráulicos	Tipo de investigacion: cuantitativo No experimental Nivel de Investigacion: Descriptivo-Predictivo
PROBLEMAS ESPECIFICOS	**OBJETIVOS ESPECIFICOS**	**HIPOTESIS ESPECIFICOS**		
¿En qué medida los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del río Tambopata cumplen con los límites establecidos por la normativa ECA-2017 como fuente de abastecimiento para la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024?	Determinar en qué medida los parámetros físicos, quimicos y biologicos del agua del río Tambopata cumplen con los límites establecidos por la normativa ECA-2017, en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.	Los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del río Tambopata cumplen en cantidades adecuadas con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-2017), garantizando su aptitud como fuente para tratamiento en la planta "La Pastora", Madre de Dios, 2024.		
¿En qué medida los parámetros físicos y químicos del agua tratada mediante simulaciones de procesos hidráulicos cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024?	Analizar en qué medida los parámetros físico y químicos del agua tratada mediante simulaciones de procesos hidráulicos cumplen con los límites maximos permisibles establecidos por la normativa DS-N° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.	Los parámetros físicos y químicos del agua tratada, evaluados mediante simulaciones hidráulicas, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.		
¿En qué medida los parámetros biologicos del agua tratada mediante simulaciones de procesos hidráulicos cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024?	Analizar en qué medida los parámetros biologicos del agua tratada mediante simulaciones de procesos hidráulicos cumplan con los límites maximos permisibles establecidos por la normativa DS-N° 031-2010-SA en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.	Los parámetros biologicos del agua tratada, evaluados mediante simulaciones hidráulicas, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010-SA. en la planta de tratamiento de agua potable "La Pastora", Madre de Dios, 2024.		

Anexo 2: Operacionalización de variables

Matriz de Operacionalización					
"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"					
VARIABLES	**DEFINICIÓN CONCEPTUAL**	**DEFINICIÓN OPERACIONAL**	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**	**INSTRUMENTO DE MEDICION**
V1: CALIDAD DEL AGUA	Según Jiménez (2017), la calidad del agua se define como el conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas que la hacen apta o no para un uso particular, dependiendo de su grado de pureza y la ausencia de contaminantes.	De acuerdo con Martínez (2018), la calidad del agua se evalúa operativamente mediante el monitoreo de indicadores como la concentración de contaminantes, niveles de pH y turbidez, permitiendo determinar su adecuación para el consumo humano o actividades industriales.	**Fisico-Quimico:** Según Rodriguez (2018), la calidad del agua se define por una serie de características físicas y químicas, como la temperatura, la conductividad, el pH y las concentraciones de sustancias orgánicas e inorgánicas, que son determinantes para su uso en diferentes aplicaciones.	_Niveles de turbidez (NTU) _pH _Cloro residual _Olor _Sabor _Alcalinbidad _Cloruro _ Otros	Prueba en el laboratorio_La pastora
			Biologica: De acuerdo con Pérez (2019), el análisis biológico de la calidad del agua se enfoca en la detección de organismos patógenos y otros microorganismos, que son indicadores clave de contaminación microbiológica y determinantes para la seguridad en el consumo del agua.	_Coliformes Termo tolerantes - Coliformes totales - Bacterias heterotrofas	Prueba en el laboratorio_La pastora
V2: PROCESOS HIDRAULICOS	Según López (2019), las simulaciones de procesos hidráulicos en una PTAP permiten modelar y analizar el flujo de agua y su interacción con los sistemas de tratamiento, facilitando la toma de decisiones para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del agua tratada.	De acuerdo con González (2020), la simulación de procesos hidráulicos en una PTAP se realiza utilizando herramientas computacionales para ajustar y optimizar parámetros como el caudal y la presión, con el fin de maximizar la eficiencia del tratamiento del agua y garantizar su calidad.	**Simulacion de procesos hidráulicos:** Según Solé (2012), "la simulacion y modelacion computacional permite comprender la interacción entre variables operacionales y predecir el desempeño del sistema ante diferentes condiciones de operación". GPS-X es un software ampliamente validado para tales fines en plantas de tratamiento de agua potable.	_Eficiencia de remoción de sólidos suspendidos - Eficiencia de remoción de contaminantes quimicos. - Capacidad de sedimentación (m^3). - Simulacion de una planta de tratamiento de agua potable.	Software GPS-X Reporte técnico de simulación.

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

Tabla 52

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectadas en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio durante el mes de enero del año 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE ENERO

MES DE ENERO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempCruC	TurbCruC	pHCruC	AlcalCruC	CondCruC	DureCruC	AlumCruC	CobrCruC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	BHetCruC	ColorCruC	CloruCruC	ClorResCruC	Nitratos
03/01/2024	07:15	26.0	747.0	7.18	29.0	57.1	31.0	0.00	0.00	28.6			0	GRIS	3.90		
03/01/2024	11:30	26.3	645.0	7.16	30.0	59.9		0.00	0.00	30			0	GRIS			
04/01/2024	11:00	26.4	665.0	7.21	32.0	58.2	36.0	0.00	0.00	29.1	500	800	0	GRIS	3.90		
05/01/2024	07:00	24.1	550.0	7.11	28.0	52.7	30.0	0.00	0.00	26.4			0	GRIS	3.90		
05/01/2024	11:30	23.7	3658.0	6.81	24.0	39.4		0.00	0.00	19.7			0	GRIS			
06/01/2024	07:05	23.1	6269.0	6.63	21.0	44.3	28.0	0.00	0.00	22.1			0	GRIS	3.90		
08/01/2024	06:00	25.0	1220.0	7.13	32.0	61.9	30.0	0.00	0.00	30			0	GRIS	4.88		
08/01/2024	11:00	26.5	1031.0	7.16		70.0		0.00	0.00	35.4			0	GRIS			
09/01/2024	07:30	26.1	906.0	7.27	40.0	77.6	44.0	0.00	0.00	38.9			0	GRIS	3.90		
09/01/2024	11:20	26.6	855.0	7.28	41.0	74.6		0.00	0.00	37.4			0	GRIS			
10/01/2024	07:00	26.1	745.0	7.24	38.0	70.7	41.0	0.00	0.00	35.4			0	GRIS			
10/01/2024	11:20	26.0	697.0	7.26	37.0	69.5		0.00	0.00	35			0	GRIS			
11/01/2024	09:00	25.8	538.0	7.22	33.0	64.3	40.0	0.00	0.00	32			0	GRIS	3.90		
11/01/2024	11:00	26.0	540.0	7.19	38.0	65.9		0.00	0.00	33			0	GRIS			
12/01/2024	09:40	25.9	473.0	7.21	32.0	65.0	36.0	0.00	0.00	32.7	300	600	0	GRIS	3.90		
13/01/2024	09:08	26.7	422.0	7.23	33.0	66.9	36.0	0.00	0.00	33.5			0	AMARILLENTO	3.90		
16/01/2024	09:49	24.6	1940.0	7.13	32.0	63.7	36.0	0.00	0.00	31.9			0	MARRON	3.90		
16/01/2024	11:30	24.9	2252.0	7.10	32.0	58.7		0.00	0.00	29.4			0	MARRON			
17/01/2024	09:55	25.4	608.0	7.12	30.0	53.3	34.0	0.00	0.00	26.7			0	MARRON	3.90		
17/01/2024	11:45	25.7	544.0	7.10	30.0	56.7		0.00	0.00	28.3			0	MARRON			
18/01/2024	11:00	26.0	634.0	7.18	30.0	57.9	34.0	0.00	0.00	29	300	700	0	MARRON	3.90		
19/01/2024	07:10	25.0	614.0	7.42	45.0	80.7	48.0	0.00	0.00	40.4			0	MARRON	3.90		
19/01/2024	11:20	25.4	624.0	6.84	44.0	84.2		0.00	0.00	42.2			0	MARRON			
20/01/2024	07:10	25.1	673.0	7.36	43.0	78.8	56.0	0.00	0.00	39.4			0	MARRON	3.90		
20/01/2024	13:00	26.2	573.0	7.29	42.0	72.8		0.00	0.00	36.5			0	MARRON			
21/01/2024	06:00	25.8	449.0	7.28	36.0	66.8	36.0	0.00	0.00	33.1			0		3.90		
21/01/2024	11:00	26.6	433.0	7.29		64.2		0.00	0.00	32.1			0				
23/01/2024	07:10	26.6	1009.0	7.22	32.0	65.4	39.0	0.00	0.00	32.7			0	NEGRUZCO	3.90		
23/01/2024	11:20	26.9	893.0	7.21	34.0	70.3		0.00	0.00	35.1			0	GRIS			
24/01/2024	07:10	27.1	565.0	7.28	36.0	67.5	38.0	0.00	0.00	33.8			0	GRIS	3.90		
24/01/2024	11:25	27.4	468.0	7.24	38.0	65.9		0.00	0.00	33			0	AMARILLENTO			
25/01/2024	11:00	27.4	341.0	7.29	39.0	69.1	37.0	0.00	0.00	34.6	200	400	0	AMARILLENTO	3.90		
26/01/2024	09:30	26.8	818.0	7.15	33.0	58.7	35.0	0.00	0.00	29.4			0	GRIS	3.90		
26/01/2024	11:40	27.2	609.0	7.19	34.0	60.6		0.00	0.00	30.4			0	GRIS			
27/01/2024	07:30	25.9	493.0	7.19	34.0	59.6	35.0	0.00	0.00	29.9			0	GRIS	3.90		
28/01/2024	07:00	25.5	440.0	7.24	34.0	65.4	30.0	0.00	0.00	32.6			0	GRIS	3.90		
28/01/2024	11:00	26.7	398.0	7.32		66.2		0.00	0.00	32.1			0	GRIS			
30/01/2024	07:40	26.1	387.0	7.24	31.0	60.0	34.0	0.00	0.00	30			0	AMARILLENTO	3.90		
30/01/2024	11:30	26.2	366.0	7.22	38.0	60.6		0.00	0.00	30.4			0	AMARILLENTO			
31/01/2024	08:50	26.4	440.0	7.33	36.0	66.3	41.0	0.00	0.00	33.2			0	AMARILLENTO	3.90		
31/01/2024	11:00	26.7	375.0	7.29	34.0	65.9		0.00	0.00	33			0	AMARILLENTO			

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 53

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio durante el mes de enero del año 2024

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE ENERO

MES DE ENERO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSP	pHSP	NcalSI	ConduSP	loroResS	ColorSPC	DureSI	CloruS	AlumSF	CobrSF	STDSF	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
	03/01/2024	07:15	26.2	1.35	6.67	20	85.8	1.20	0	39	5.85	0.10	0.05	42.9				
	03/01/2024	11:30	26.8	0.49	6.59	19	81.9	1.20	0	40	5.85			40.9				
	04/01/2024	11:00	26.9	0.38	6.63	21	77.2	1.20	0	37	5.85	0.10	0.05	38.5	0.0	0.0	1.0	0.0
	05/01/2024	07:00	25.3	0.19	6.68	18	81.3	1.20	0	36	6.34	0.10	0.05	40.5				
	05/01/2024	11:30	25	0.20	6.51	17	75.5	1.20	0	34	5.85			37.8				
	06/01/2024	07:05	23.4	0.35	6.40	12	74.9	1.20	0	36	5.85	0.10	0.05	37.4				
	08/01/2024	06:00	25.2	1.54	6.69	20	79.6	1.20	0	34	5.85	0.10	0.05	39.6				
	08/01/2024	11:00	26.6	0.77	6.66	21	87.5	1.20	0	40	9.76			43.7				
	09/01/2024	07:30	26.3	0.46	6.78	29	99.5	1.20	0	48	5.85	0.10	0.05	49.6				
	09/01/2024	11:20	27.5	0.71	6.89	30	99.7	1.20	0	47	6.34			49.7				
	10/01/2024	07:00	27.7	3.29	6.70	23	85.2	1.20	0	39	6.34	0.10	0.05	42.5				
	10/01/2024	11:20	26.7	1.95	6.61	22	87.3	1.20	0	41	5.85			43.6				
	11/01/2024	09:00	26.4	0.50	6.63	21	80.9	1.20	0	37	5.85	0.10	0.05	40.4				
	11/01/2024	11:00	26.3	0.89	6.73	23	80.9	1.20	0	39	6.34			40.4				
	12/01/2024	09:40	26.5	0.19	6.60	20	78.4	1.20	0	34	5.85	0.10	0.05	39.1	0.0	0.0	1.0	0.0
	13/01/2024	09:08	27.3	0.13	6.61	20	79.7	1.20	0	35	5.85	0.10	0.05	39.7				
	16/01/2024	09:49	25.2	0.45	6.70	22	92.1	1.20	0	41	6.34	0.10	0.05	46.1				
	16/01/2024	11:30	25.5	0.31	6.76	24	94.8	1.20	0	46	6.34			47.4				
	17/01/2024	09:55	26.6	0.63	6.76	19	80.7	1.20	0	36	6.34	0.10	0.05	40.3				
	17/01/2024	11:45	25.9	0.24	6.73	20	80.3	1.20	0	39	5.85			40.1				
	18/01/2024	11:00	26.4	0.61	6.75	20	77.2	1.20	0	33	5.85	0.10	0.05	38.6	0.0	0.0	1.0	0.0
	19/01/2024	07:10	25.6	0.48	6.84	30	93.4	1.20	0	46	6.34	0.10	0.05	46.7				
	19/01/2024	11:20	26	1.35	6.91	34	92.3	1.20	0	51	5.85			46.1				
	20/01/2024	07:10	25.9	0.33	6.84	32	98.4	1.20	0	47	5.85	0.10	0.05	49.2				
	20/01/2024	13:00	27.1	0.71	6.79	29	89.9	1.20	0					44.9				
	21/01/2024	06:00	27	0.44	6.81	22	81.9	1.20	0	40	9.76	0.10	0.05	41.2				
	21/01/2024	11:00	27.5	0.40	6.62	23	76.3	1.20	0	36	8.78	0.10	0.05	37.9				
	23/01/2024	07:10	27.1	0.27	6.61	20	80.9	1.20	0	46	5.85	0.10	0.05	40.4				
	23/01/2024	11:20	27.9	0.26	6.57	18	80.2	1.20	0	39	6.34			40.1				
	24/01/2024	07:10	27.8	0.20	6.63	20	81.6	1.20	0	36	5.85	0.10	0.05	40.7				
	24/01/2024	11:25	28.2	0.25	6.70	21	77.6	1.20	0	41	6.34			38.8				
	25/01/2024	11:00	28.1	0.23	6.81	25	81.8	1.20	0	38	6.34	0.10	0.05	40.9	0.0	0.0	2.0	0.0
	26/01/2024	09:30	27.8	0.41	6.73	21	68.2	1.20	0	31	6.34	0.10	0.05	34.1				
	26/01/2024	11:40	28.2	0.58	6.80	21	68.7	1.20	0	32	5.85			34.4				
	27/01/2024	07:30	26.4	0.16	6.67	19	66.9	1.20	0	32	5.85	0.10	0.05	33.5				
	28/01/2024	07:00	26.1	0.23	6.88	24	69.9	1.20	0	38	5.85	0.10	0.05	34.8				
	28/01/2024	11:00	27.4	0.21	6.83	24	72.4	1.20	0	36	6.83	0.10	0.05	36.3				
	30/01/2024	07:40	26.7	0.18	6.82	22	72.6	1.20	0	31	6.81	0.10	0.05	36.4				
	30/01/2024	11:30	26.9	0.18	6.78	23	70.3	1.20	0	31	6.34			35.1				
	31/01/2024	08:50	27.1	0.18	6.86	24	78.7	1.20	0	36	7.8	0.10	0.05	39.3				
	31/01/2024	11:00	27.5	0.16	6.86	24	77.8	1.20	0	36	5.85			39				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 54

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de enero del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP

MES DE ENERO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Rio Madre de Dios																							LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta									
06:00	242.46	137.68	242.46	129.16	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	129.16	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	
07:00	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68		242.46	242.46	129.16	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	
08:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	129.16	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46		242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		232.15	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	
09:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46		232.15	242.46	137.68	
10:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46		232.15	242.46	137.68	
11:00		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	232.15	242.46	137.68	
12:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	
13:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	
14:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	232.15	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	
15:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	
16:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	
17:00	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	
18:00	242.46	242.46	242.46	242.46	221.98	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	232.15	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	
19:00	242.46	242.46	242.46	242.46	221.98	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.368	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
20:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
21:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
22:00	129.16	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	167.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
23:00	137.68	137.68	242.46	242.46	131.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	132.68	137.68	137.68	137.68	
00:00	137.68	137.68	242.46	137.68	131.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68		137.68	129.16	137.68	132.68	137.68	137.68	137.68	
01:00	137.68	137.68	242.46	137.68	131.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68			129.16	137.68	132.68	137.68	137.68		
02:00	137.68	137.68	242.46	137.68	131.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68						129.16	137.68		137.68	137.68		
03:00	137.68	242.46	129.16	137.68	131.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68			242.46					129.16						
04:00	137.68	242.46	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68			242.46			242.46	242.46	129.16						
05:00	137.68	242.46	129.16	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46		137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	232.15	242.46	242.46	242.46	
CaudalPromedio	205.64	211.90	228.30	210.20	191.48	212.99	207.53	210.57	216.27	198.80	196.16	206.01	222.76	184.28	182.59	194.44	190.07	187.79	169.11	194.83	202.54	207.53	209.37	211.03	209.36	242.46	242.46	242.46	242.46	190.07	190.07	**207.38**
CaudalMinimo	129.16	137.68	129.16	129.16	131.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.46	129.16	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.37	129.16	137.68	132.68	137.68	137.68	137.68	**129.16**
Caudal Máximo	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	**242.46**

SalidaPlanta Macro																							LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta									
06:00	234.791	129.807	226.63	215.56	115.44	216.71	119.56	208.13	223.24	122.55	220.50	120.08	217.51	141.51	146.48	217.61	235.758	225.70	213.73	230.34	221.46	224.01	230.10	214.35	206.58	268.22	121.33	247.36	139.25	225.80	224.496	
07:00	134.871	235.96	210.12	242.34	230.18	233.46	217.12	217.11	216.73	118.43	117.62	227.30	225.07	139.82	230.66	116.78		220.26	119.95	221.15	214.09	206.84	130.79	214.05	248.99	132.62	229.06	201.98	216.67	201.45	209.14	
08:00	136.41	258.89	236.05	209.00	242.49	239.94	122.18	231.42	217.26	258.12	138.95	248.51	160.24	140.41	236.41	226.38	266.101	219.29	238.88	238.55	143.86	140.37	223.17	233.29	230.14		246.86	207.74	199.40	203.34	215.42	
09:00	258.251	269.22	226.56	249.82	261.60	235.62	226.38	230.22	224.58	2191.02	250.33	240.35	253.10	234.82	225.60	235.25	243.442	246.10	133.82	232.94	235.18	243.90	264.82	239.48	209.81	236.15	224.31		210.41	234.20	120.06	
10:00	234.825	236.62	240.97	246.69	217.91	232.86	256.25	228.93	242.62	258.81	273.43	235.61	242.39	246.90	176.41	260.42	123.353	211.10	235.94	237.96	200.75	236.46	234.88	242.46	214.22	267.89	216.51	257.08	231.43	233.04	241.63	
11:00	236.005	249.38	223.60	244.58	227.37	240.75	246.81	233.46	218.37	245.41	209.47	219.77	225.56	261.39	241.72	216.10	221.04	238.57	220.37	233.25	249.08	245.59	209.66	201.12	200.24	231.01	260.90	236.83	217.42	277.11	243.43	
12:00	208.269	241.06	227.07	245.04	235.94	215.21	253.46	220.53	228.95	251.83	216.68	154.84	212.31	229.76	127.57	232.58	250.923	209.78	219.09	200.86	226.38	207.49		241.11	204.62	255.62	244.72	249.49	208.34	209.60	241.50	
13:00	240.942	234.78	217.97	241.41	224.08	237.11	233.49	239.87	235.81	228.66	228.24	258.81	251.04	265.05	239.41	233.35	237.19	243.67	234.12	258.72	232.69	243.86	301.99	219.21	225.79	271.18	256.57	250.35	113.60	232.73	220.40	
14:00	246.11	237.66	234.44	244.21	232.96	230.92	248.21	232.49	229.82	247.15	246.64	225.59	245.95	234.23	222.65	249.06	224.51	221.63	215.04	249.54	218.82	230.88	249.02	225.17	237.57	244.84	239.10	250.01	221.41	245.05	213.31	
15:00	223.396	231.26	249.89	210.32	217.71	238.52	236.60	229.14	254.48	237.62	219.68	252.25	241.71	235.16	210.07	259.95	262.43	239.09	210.58	202.28	299.59	231.16	251.91	231.40	219.93	239.06	193.58	195.57	247.66	241.60	259.28	
16:00	213.622	232.48	227.75	237.31	241.55	241.71	244.15	246.51	232.34	229.48	249.95	225.80	251.77	204.95	226.29	208.19	229.95	201.84	230.92	210.42	202.20	245.28	232.14	220.23	203.18	234.83	111.00	228.04	278.82	242.65	229.06	
17:00	217.213	239.70	230.88	239.60	240.25	205.77	237.63	200.38	252.68	236.49	213.82	226.36	241.71	239.65	278.67	237.49	198.74	127.89	95.10	215.22	235.48	209.29	230.52	223.46	229.12	250.33	120.15	226.64	117.08	138.24	211.22	
18:00	249.323	231.72	204.02	224.69	264.65	213.63	232.60	255.83	218.81	233.75	208.71	232.38	231.01	211.29	234.19	238.15	207.70	260.91	113.02	242.98	140.36	238.92	231.88	123.50	243.99	241.18	118.73	229.39	128.78	110.32	117.83	
19:00	240.514	204.18	239.65	196.42	123.93	257.01	248.10	242.46	230.67	232.86	230.63	218.14	231.14	231.24	216.40	143.51	237.21	206.28	129.32	243.30	133.13	239.75	252.73	117.71	220.24	217.10	117.21	223.75	113.45	115.74	250.72	
20:00	223.487	245.18	240.99	212.32	142.88	248.85	252.81	253.57	233.82	261.71	257.06	234.07	130.88	236.10	205.18	106.20	128.83	112.40	121.03	239.86	122.63	222.21	219.04	269.58	204.79	198.04	113.96	248.09	220.95	140.74	253.17	
21:00	120.703	253.76	218.52	244.71	135.14	251.71	194.83	257.79	249.54	144.07	165.25	199.28	231.93	253.12	126.29	116.33	126.42	137.60	237.13	96.54	191.32	216.96	140.51	241.14	125.36	123.55	219.33	136.84	292.58	118.59	215.70	
22:00	223.716	248.40	213.28	237.11	134.36	220.16	218.61	227.63	237.04	131.21	216.64	227.73	202.79	204.96	123.87	121.13	117.97	134.26	222.27	126.07	110.64	112.15	114.64	239.35	116.83	142.08	125.19	120.40	139.51	121.74	119.54	
23:00	226.579	194.14	250.41	246.21	130.94	208.40	250.51	228.98	240.18	129.36	232.63	221.58	221.82	212.33	129.18	122.42	117.17	114.72		126.60	123.02	117.11	125.58	120.01	203.80	139.64	136.31	116.38	127.11	129.25	121.33	
00:00	100.057	143.18	225.88	115.68	211.46	236.66	246.32	134.86	238.42	114.32	224.59	214.86	236.06	123.61	171.67	122.49	121.41	121.18		112.27			130.24			124.19	127.85	120.46	151.92	128.84		
01:00	119.296	139.22	230.41	120.56	112.14	221.00	207.43	112.58	137.22	113.77	137.96	116.77	205.54	123.50	211.09	124.81	120.71	147.60								124.07			153.62	131.18		
02:00	117.091	130.18	230.52	119.34	123.00		116.17	113.03	139.32	241.61	130.46	118.30	125.75	123.65	225.01	113.23	124.96	111.96								122.27						
03:00	124.457	199.61	241.20	122.66	110.77	124.64	116.22	117.39	122.88	130.04	132.27	119.21	115.31	222.14	122.25	129.94	126.71	225.42			201.23					213.63						
04:00	116.933	236.30	117.21	119.00	117.23	122.36	240.72	127.23	123.49	124.68	129.53	122.38	143.36	227.27	123.24	239.65	117.24	118.30		137.08	120.37	86.82	87.26	128.05		212.56			122.83		150.011	
05:00	223.264	242.78	132.88	210.80	215.96	124.90		232.48	127.12	152.76	204.41	116.78	139.72	129.46	124.46	216.55	223.20	121.77	215.37	232.56	232.35	257.68	230.46	246.08	246.62	142.21	246.10	236.49	129.61	257.47	206.883	
CaudalPromedio	194.59	219.39	220.70	208.14	187.91	217.30	215.92	209.25	211.47	276.49	202.31	199.03	207.65	203.01	190.61	186.98	185.35	184.05	189.20	204.21	193.08	207.84	204.57	209.54	210.09	201.40	183.44	209.63	180.99	187.56	203.21	**198.42**
CaudalMinimo	100.06	129.81	117.21	115.68	110.77	122.36	116.17	112.58	122.88	113.77	117.62	116.77	115.31	123.50	122.25	106.20	117.17	111.96	95.10	96.54	110.64	86.82	87.26	117.71	116.83	122.27	111.00	116.38	113.45	110.32	117.83	**110.32**
Caudal Máximo	258.25	269.22	250.41	249.82	264.65	257.01	256.25	257.79	254.48	2191.02	273.43	258.81	253.10	265.05	278.67	260.42	266.10	260.91	238.88	258.72	299.59	257.68	301.99	269.58	248.99	271.18	260.90	257.08	292.58	277.11	259.28	**242.39**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 55

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectadas a la entrada de la PTAP y analizados en laboratorio durante el mes de febrero del año 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE FEBRERO

MES DE FEBRERO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempCruCC	TurbCruCC	pHCruC	AlcalCruC	CondCruC	DureCruC	AlumCruCC	CobrCruCC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	BHetCruCC	ColorCruCC	CloruCruC	ClorResCruC	Nitratos
01/02/2024	11:00	26.0	548.0	7.32	37.0	66.6	38.0	0.00	0.00	33.3	600	800	0	GRIS	3.90		
02/02/2024	07:00	25.6	896.0	7.40	45.0	77.3	47.0	0.00	0.00	38.7			0	AMARILLENTO	3.90		
02/02/2024	11:00	25.8	917.0	7.48	46.0	76.5		0.00	0.00	38.4			0	AMARILLENTO			
03/02/2024	09:50	25.6	742.0	7.26	38.0	66.7	37.0	0.00	0.00	33.4			0	MARRON	3.90		
03/02/2024	11:15	25.6	747.0	7.26	37.0	65.1		0.00	0.00	32.6			0	MARRON			
04/02/2024	06:00	5.5	596.0	7.17	30.0	57.0	30.0	0.00	0.00	28.5			0	GRIS	3.90		
04/02/2024	11:00	25.7	660.0	7.18		53.3		0.00	0.00	27.6			0	GRIS			
06/02/2024	07:00	24.7	1124.0	6.97	22.0	45.9	24.0	0.00	0.00	23			0	GRIS	3.90		
06/02/2024	11:00	24.8	1349.0	6.95	24.0	46.6		0.00	0.00	23.4			0	GRIS			
07/02/2024	07:00	24.9	1035.0	7.02	25.0	45.4	24.0	0.00	0.00	22.8			0	GRIS	3.90		
07/02/2024	11:20	25.0	904.0	7.03	28.0	46.4		0.00	0.00	23.2			0	GRIS			
08/02/2024	11:00	25.8	996.0	7.18	30.0	59.8	32.0	0.00	0.00	29.9	2300	3300	0	GRIS	3.90		
09/02/2024	09:38	24.9	979.0	7.10	28.0	52.2	34.0	0.00	0.00	26.2			0	GRIS	3.90		
09/02/2024	11:10	25.2	943.0	7.12	30.0	52.7		0.00	0.00	26.3			0	GRIS			
10/02/2024	09:30	25.5	774.0	7.13	28.0	51.7	32.0	0.00	0.00	25.9			0	GRIS	3.90		
10/02/2024	11:30	25.7	783.0	7.11	29.0	52.1		0.00	0.00	26.2			0	GRIS			
11/02/2024	06:00	25.6	774.0	7.16	27.0	53.5	24.0	0.00	0.00	26.5			0	GRIS	3.90		
13/02/2024	07:00	25.9	823.0	7.09	25.0	47.8	28.0	0.00	0.00	23.9			0	GRIS	3.90		
13/02/2024	11:20	26.4	906.0	7.04	26.0	46.7		0.00	0.00	23.4			0	GRIS			
14/02/2024	07:10	26.0	874.0	7.20	30.0	59.7	34.0	0.00	0.00	29.9			0	GRIS	3.90		
14/02/2024	11:10	26.1	861.0	7.19	32.0	59.9		0.00	0.00	30.1			0	GRIS			
15/02/2024	11:20	26.0	1031.0	7.00	27.0	45.6	30.0	0.00	0.00	22.9	900	1900	0	GRIS	3.90		
16/02/2024	06:00	25.2	1164.0	6.92	21.0	40.3		0.00	0.00	20.2			0	GRIS	4.88		
16/02/2024	11:00	25.9	793.0	6.93		42.1		0.00	0.00	21.1			0	GRIS			
17/02/2024	09:00	25.7	693.0	6.97	26.0	48.1	24.0	0.00	0.00	24.4			0	GRIS	3.90		
17/02/2024	13:00	26.2	750.0	6.92		48.7		0.00	0.00	24.4			0	GRIS			
18/02/2024	07:00	25.4	614.0	7.02	26.0	54.0	25.0	0.00	0.00	27.1			0	GRIS	3.90		
18/02/2024	11:00	25.6	532.0	7.06		54.3		0.00	0.00	27.2			0	GRIS			
19/02/2024	09:00	23.5	2042.0	6.73	20.0	42.8	20.0	0.00	0.00	21.3			0	GRIS	3.90		
19/02/2024	13:00	23.9	2510.0	6.78		41.7		0.00	0.00	20.6			0	GRIS			
20/02/2024	07:00	23.5	1760.0	6.78	23.0	46.5	20.0	0.00	0.00	23.3			0	GRIS	3.90		
20/02/2024	11:00	24.0	1469.0	6.84		46.1		0.00	0.00	23.8			0	GRIS			
21/02/2024	07:00	24.4	718.0	6.94	25.0	52.6	23.0	0.00	0.00	26.4			0	GRIS	3.41		
21/02/2024	11:00	24.7	742.0	6.98		53.6		0.00	0.00	27.1			0	GRIS			
22/02/2024	09:00	25.4	639.0	7.12	32.0	63.0	30.0	0.00	0.00	31.8			0	GRIS	2.93		
22/02/2024	13:00	27.1	589.0	7.09		62.6		0.00	0.00	31.3			0	GRIS			
23/02/2024	07:00	25.7	642.0	7.04	30.0	60.6	28.0	0.00	0.00	30.3			0	GRIS	3.90		
23/02/2024	11:00	26.0	598.0	7.06		60.0		0.00	0.00	30.2			0	GRIS			
24/02/2024	07:00	25.3	518.0	7.01	30.0	54.9	26.0	0.00	0.00	27.1			0	GRIS	3.90		
24/02/2024	11:00	25.7	505.0	7.06		56.5		0.00	0.00	28.3			0	GRIS			
25/02/2024	07:00	25.8	497.0	7.06	30.0	57.2	26.0	0.00	0.00	28.6			0	GRIS	2.93		
25/02/2024	11:00	26.4	453.0	7.06		59.8		0.00	0.00	29.9			0	GRIS			
27/02/2024	07:00	26.3	594.0	7.13	34.0	63.4	28.0	0.00	0.00	31.5			0	GRIS	3.90		
27/02/2024	11:00	26.2	557.0	7.10	34.0	64.7		0.00	0.00	32.3			0	GRIS			
28/02/2024	11:00	26.1	709.0	7.06	34.0	56.8	30.0	0.00	0.00	28.3			0	GRIS	3.90		
28/02/2024	13:00	26.6	858.0	7.10	36.0	58.2	30.0	0.00	0.00	28.7			0	GRIS	3.90		

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 56

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectadas a la salida de las PTAP y analizados en laboratorio de manera diaria durante el mes de febrero del año 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE FEBRERO

MES DE FEBRERO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSP	pHSP	AlcalSP	ConduSP	CloroRes	DureSP	CloruSP	AlumSP	CobrSP	STDSP	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
01/02/2023	11:00	26.6	0.25	6.90	27	78.3	1.20	36	5.85	0.10	0.05	39.2	0.0	0.0	0.0	
02/02/2023	07:00	26.5	1.30	6.75	30	93.5	1.20	44	5.85	0.10	0.05	46.7				
02/02/2023	11:00	26.4	1.90	6.87	31	94.5	1.20	45	6.34			47.3				
03/02/2023	09:50	26	1.04	6.70	22	86.4	1.00	39	6.34	0.10	0.05	43.2				
03/02/2023	11:15	26.2	0.94	6.64	21	85.5	1.00	41	5.85			42.7				
04/02/2023	06:00	25.9	0.94	6.77	22	82.9	1.00	34	8.78	0.10	0.05	41.4				
04/02/2023	11:00	26.2	1.44	6.65	11	75.7	1.00	32	9.76	0.10	0.05	37.8				
06/02/2023	07:00	25.5	0.87	6.64	16	77.5	1.20	36	5.85	0.10	0.05	38.7				
06/02/2023	11:00	25.4	0.50	6.57	16	73.1	1.20	36	6.34			36.5				
07/02/2023	07:00	25.1	0.62	6.66	15	72.8	1.00	33	5.85	0.10	0.05	36.4				
07/02/2023	11:20	25.8	0.61	6.61	16	72.1	1.20	32	6.34			36				
08/02/2023	11:00	26	0.73	6.77	20	81.2	1.20	38	4.88	0.10	0.05	40.5	0.0	0.0	1.0	
09/02/2023	09:38	25.3	0.33	6.59	18	77.8	1.20	36	5.85	0.10	0.05	38.8				
09/02/2023	11:10	25.6	0.36	6.62	17	77.2	1.20	37	6.34			38.5				
10/02/2023	09:30	26.1	0.28	6.78	21	76.4	1.00	36	5.85	0.10	0.05	38.1				
10/02/2023	11:30	26.5	0.29	6.70	20	75	1.00	35	5.85			37.5				
11/02/2023	06:00	25.8	0.30	6.78	20	74.8	1.00	34	6.83	0.10	0.05	37.3				
13/02/2023	07:00	26.1	0.27	6.50	14	73.1	1.00	31	5.85	0.10	0.05	36.4				
13/02/2023	11:20	27	0.26	6.56	17	76.8	1.20	35	6.35			38.4				
14/02/2023	07:10	26.2	0.25	6.77	19	81.9	1.20	39	5.85	0.10	0.05	40.9				
14/02/2023	11:10	26.5	0.68	6.77	22	80.4	1.20	38	5.85			40.2				
15/02/2023	11:20	27.1	0.78	6.50	15	69.4	1.20	30	6.34	0.10	0.05	34.6	0.0	0.0	6.0	
16/02/2023	06:00	25.8	3.21	6.59	19	72.3	1.20	32	7.8	0.10	0.05	36.5				
16/02/2023	11:00	26.4	2.26	6.53	15	72.2	1.00	30	6.83			36.1				
17/02/2023	09:00	26.2	2.36	6.70	18	77	1.00	30	6.83	0.10	0.05	37.4				
17/02/2023	13:00	26.6	1.07	6.65	19	78.1	1.00	31	7.8			39				
18/02/2023	07:00	25.5	0.75	6.64	18	75.2	1.00	32	6.83	0.10	0.05	37.5				
18/02/2023	11:00	25.9	0.32	6.67	19	78.5	1.00	36	6.83			39.4				
19/02/2023	09:00	24.2	1.10	6.44	13	69.9	1.20	31	7.8	0.10	0.05	34.9				
19/02/2023	13:00	24.7	0.83	6.50	12	72.3	1.00	30	6.83	0.10	0.05	36.1				
20/02/2023	07:00	23.8	0.53	6.56	15	78.1	1.00	35	6.34	0.10	0.05	38.9				
20/02/2023	11:00	24.9	1.19	6.66	16	83.9	1.20	35	6.83			41.7				
21/02/2023	07:00	24.6	0.86	6.59	17	78.4	1.20	34	6.83	0.10	0.05	39.1				
21/02/2023	11:00	25.2	0.62	6.70	19	78.3	1.20	34	7.8	0.10	0.05	39.1				
22/02/2023	09:00	25.6	0.78	6.77	22	79.1	1.20	38	7.8	0.10	0.05	39.7				
22/02/2023	13:00	26.8	0.59	6.79	23	78.8	1.20	37	7.8	0.10	0.05	39.4				
23/02/2023	07:00	26	0.45	6.62	20	85.4	1.20	38	6.83	0.10	0.05	42.7				
23/02/2023	11:00	26.8	0.36	6.65	20	79.7	1.20	37	6.83	0.10	0.05	39.2				
24/02/2023	07:00	25.7	0.40	6.60	19	69.2	1.20	30	6.34	0.10	0.05	35.5				
24/02/2023	11:00	26.1	0.21	6.63	19	69.7	1.20	31	6.83	0.10	0.05	34.9				
25/02/2023	07:00	26.2	0.33	6.68	19	71.5	1.00	30	5.85	0.10	0.05	35.8				
25/02/2023	11:00	26.9	0.30	6.71	20	69.6	1.20	32	6.83			34.8				
27/02/2023	07:00	26.6	0.20	6.72	24	73.2	1.20	28	6.34	0.10	0.05	35.8				
27/02/2023	11:00	26.6	0.27	6.66	20	78.4	1.20	30	6.83	0.10	0.05	38.6				
28/02/2023	11:00	26.8	0.20	6.69	20	70.1	1.00	32		0.10	0.05	35.1				
28/02/2023	13:00	26.8	0.52	6.64	20	68.9	1.20	32				34.2				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 57

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de febrero del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP
MES DE FEBRERO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Rio Madre de Dios — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	263.54	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46					
07:00		242.46	242.46	242.46	242.46	263.54	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46		242.46	137.68	242.46	242.46	242.46					
08:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	252.93	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	129.16	242.46				
09:00	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	252.93	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	129.16	242.46				
10:00	242.46	242.46	137.68	129.16	242.46	252.93	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	163.88	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46				
11:00	242.46	242.46	137.68	129.16	242.46	252.93	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46				
12:00	242.46	242.46	137.68	129.16	242.46	252.93	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46				
13:00	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46				
14:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	129.16	242.46	242.46				
15:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	192.41	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	129.16	242.46	242.46				
16:00	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46				
17:00	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46				
18:00	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46				
19:00	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46				
20:00	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	242.46				
21:00	137.68		129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	242.46				
22:00	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68				
23:00	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68				
00:00		137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68		137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68				
01:00		137.68					137.68				137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68				
02:00														137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68				
03:00														137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	242.46	137.68				
04:00														137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	242.46	137.68				
05:00	242.46				263.54		242.46	242.46		137.68		242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68		137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	129.16		137.68				
CaudalPromedio	195.89	203.86	184.62	180.00	196.36	197.80	192.56	201.71	192.83	213.35	195.31	202.54	190.07	176.97	192.35	201.08	181.34	161.89	163.88	185.70	181.34	192.35	198.80	176.97	185.70	181.09	176.83	204.36				189.56
CaudalMinimo	137.68	137.68	129.16	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	129.16	137.68				129.16
Caudal Máximo	242.46	242.46	242.46	242.46	263.54	263.54	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46				263.54

SalidaPlanta Macro — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	110.631	108.162	106.37	204.89	145.03	243.53	219.48	142.31	128.71	139.54	122.02	123.45	203.79	223.61	206.51	119.55	126.346	136.01	258.36	221.30	208.33	221.57	105.39	246.67	238.52	226.76	206.02	118.03	222.11			
07:00	126.418	226.36	203.75	125.87	232.71	252.22	221.30	241.51	141.99	201.80	234.60	156.62	200.19	244.64	247.84	120.68	254.15	134.04	228.90	122.49	125.33	100.29	236.75	246.73	232.32	117.06	270.27	116.69				
08:00	120.377	223.74	218.28	211.48	195.91	139.97	240.22	232.58	229.20	273.75	222.11	234.14	238.02	243.01	248.08		219.781	247.22	138.30	235.87	212.33	238.37	219.51	129.22	225.62	221.41	126.88	126.16				
09:00	260.409	242.44	126.39	237.35	240.51	240.34	256.36	252.10	254.22	237.18	240.85	221.31	231.40	238.53	223.73	254.15	243.384	236.29	217.28	228.00	219.28	235.00	254.53	127.69	248.11	223.89	131.43	131.61				
10:00	232.621	228.86	262.55	233.94	223.25	254.10	278.40	209.98	232.33	246.04	223.00	238.04	227.90	243.68	230.11	231.07	274.451	122.42	236.30	232.74	226.17	239.02	252.20	255.55	246.61	228.03	237.04	228.52				
11:00	229.107	210.72	220.86	224.68	273.24	226.82	221.22	214.51	216.97	231.53	229.27	210.41	236.12	246.60	196.82	233.22	240.003	141.23	232.57	231.00	204.48	194.19	216.71	168.38	242.75	227.41	219.72	218.45				
12:00	237.251	208.67	213.89	119.06	218.74	245.19	135.67	206.70	233.75	225.85	229.77	206.02	191.00	219.58	267.61	214.91	235.638	245.26	241.14	208.35	212.42	229.98	224.03	260.90	216.12	221.81	208.14	237.56				
13:00	238.111	239.17	231.60	244.95	238.41	137.93	232.48	222.87	223.42	211.31	258.42	221.12	258.26	125.55	250.85	222.62	241.231	205.20	241.99	216.48	229.75	249.93		234.37	212.45	209.88	238.47	209.23				
14:00	262.269	253.84	219.93	232.63	234.13	212.23	241.19	242.19	228.63	263.13	218.37	246.66	241.48	237.80	253.16	223.81	206.46	223.72	231.21	226.46	220.47	236.28	251.33	226.36	200.02	240.36	212.91	241.33				
15:00	243.197	248.59	225.42	242.86	240.33	257.31	211.39	233.31	234.59	249.30	242.64	246.22	221.01	219.78	249.91	228.64	217.41	235.65	238.13	242.26	209.31	232.50	212.77	250.13	228.88	246.48	236.15	238.62				
16:00		219.59	193.57	205.65	204.45	244.62	223.42	196.94	208.08	221.71	246.07	254.39	226.24	119.36	194.68	217.13	220.69	227.48	230.76	208.77	217.19	207.60	204.28	249.48	213.69	216.87	189.49	254.10				
17:00	225.122	225.89	240.92	225.52	120.31	227.20	247.21	238.72	219.44	217.15	228.94	234.93	239.80	246.66	261.70	204.17	212.62	206.40	208.29	238.32	229.11	224.14	210.44	221.41	231.59	229.52	140.31	223.62				
18:00	229.458	245.58	238.89	225.98	130.35	126.65	251.31	240.37	223.58	235.22	215.69	225.82	243.55	217.97	239.33	237.09	235.76	119.63	124.29	215.06	232.80	223.96	218.92	209.49	231.89	239.65	122.02	201.40				
19:00	230.822	243.48	101.24	207.05	240.62	216.42	209.23	227.49	230.97	234.93	128.19	222.92	240.29	247.72	241.61	242.42	221.41	120.99	126.20	234.75	207.27	236.35	221.46	254.95	194.92	243.14	240.31	229.07				
20:00	213.695	122.24	120.45	203.65	241.28	235.08	122.98	118.32	229.80	235.02	130.92	246.14	113.12	216.63	198.53	235.16	117.63	224.53	222.34	220.95	225.26	195.24	221.00	222.43	115.34	135.69	235.79	229.81				
21:00	117.78	123.75	227.17	124.51	205.04	128.51	115.32	106.93	228.57	200.71	227.41	223.34	114.95	121.41	146.30	223.06	119.30	205.28	223.41	117.91	133.62	120.18	114.91	212.41	124.91	102.75	153.96	258.74				
22:00	126.431	125.82	238.98	114.65	117.15	114.12	125.09	135.62	113.75	121.21	206.48	127.46	125.45	116.65	121.73	117.15	126.98	118.71	142.55	124.18	105.60	117.70	120.76	119.78	269.54	130.02	121.81	227.41				
23:00	208.125	116.00	128.51	131.56	141.60	120.24	123.71	217.46	134.63		245.81	107.50	117.26	115.11	115.39	122.25	127.59	123.93	125.12	139.57	125.74	120.03	117.32	116.35	213.68	131.89	128.33	231.41				
00:00		130.00			129.88	119.15	116.56					104.15		114.21	123.95	121.51	223.24	119.30	149.63	148.45	121.41	118.23	121.40	122.63	117.46	122.21	130.31	243.37				
01:00							117.16							117.71	128.46	119.80	141.31	115.53	124.58	136.62	124.71	132.45	122.28	121.17	121.74	240.16	129.46	115.21				
02:00														135.08	126.66	123.07	128.94	120.47	132.98	134.52	125.72	135.65	119.80	124.53	123.58	139.84	132.97	113.31				
03:00														124.61	127.93	122.18	222.38	120.96	137.29	135.66	126.10	141.50	126.21	126.53	118.65	139.91	218.15	112.22				
04:00					123.48	133.88	101.41			148.37		115.08	114.57	246.24	217.04	194.92	148.31	122.78	129.84	110.13	127.08	139.23	142.96	224.52	128.05	103.91	106.06	112.67				
05:00	228.511	235.40	259.25	129.49	117.57	123.78	234.72	220.58	254.24		242.80	124.58	122.68	211.43	201.86	210.05	128.41	119.77	232.14	202.22	205.72	210.15	109.10	137.60	246.38	260.55	123.83	113.11				
CaudalPromedio	202.24	198.91	198.84	191.88	191.14	190.44	192.99	205.29	208.78	216.32	215.44	194.78	195.35	191.40	200.82	188.63	195.96	166.37	190.57	188.84	182.30	187.48	180.18	192.05	197.62	191.63	177.49	188.82				173.66
CaudalMinimo	110.63	108.16	101.24	114.65	117.15	114.12	101.41	106.93	113.75	121.21	122.02	104.15	113.12	114.21	115.39	117.15	117.63	115.53	124.29	110.13	105.60	100.29	105.39	116.35	115.34	102.75	106.06	112.22				100.29
Caudal Máximo	110.63	108.16	101.24	114.65	117.15	114.12	101.41	252.10	254.24	273.75	258.42	254.39	258.26	247.72	267.61	254.15	274.45	247.22	258.36	242.26	232.80	249.93	254.53	260.90	269.54	260.55	270.27	258.74				254.45

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 58

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el m es de marzo del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE MARZO

MES DE MARZO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempCruC	TurbCruC	pHCruC	AlcalCruC	CondCruC	DureCrudC	AlumCruC	CobrCruC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	BHetCruC	ColorCruC	CloruCruC	ClorResCruC	Nitratos
01/03/2024	11:30	26.7	929.0	7.28	44.0	67.8	35.0	0.00	0.00	33.9	200	2300	0	MARRON	3.90		
06/03/2024	07:00	26.5	818.0	7.20	35.0	66.8	38.0	0.00	0.00	33.4			0	AMARILLENTO	2.93		
06/03/2024	11:40	27.1	552.0	7.17	34.0	64.7		0.00	0.00	32.4			0	AMARILLNTO			
07/03/2024	06:40	26.5	565.0	7.22	31.0	80.3	34.0	0.00	0.00	30.1			0	GRIS	4.39		
07/03/2024	11:30	27.4	516.0	7.18	32.0	62.7		0.00	0.00	31.3			0	GRIS			
08/03/2024	11:10	27.0	1724.0	7.40	45.0	87.2	44.0	0.00	0.00	43.9	700	1000	0	GRIS	2.44		
09/03/2024	07:00	26.5	1248.0	7.46	48.0	85.6	50.0	0.00	0.00	42.8			0	GRIS	3.90		
09/03/2024	13:00	26.7	1227.0	7.31	43.0	77.5		0.00	0.00	38.9			0	GRIS			
10/03/2024	07:00	26.0	976.0	7.29	45.0	68.4	43.0	0.00	0.00	34.3			0	AMARILLENTO	2.44		
10/03/2024	11:10	26.1	834.0	7.26	44.0	67.6		0.00	0.00	33.9			0	MARRON			
14/03/2024	07:10	26.0	499.0	7.38	41.0	77.1	45.0	0.00	0.00	38.5			0	GRIS	1.95		
14/03/2024	11:15	26.4	733.0	7.25	38.0	70.6		0.00	0.00	35.4			0	GRIS			
15/03/2024	11:00	26.5	1047.0	7.15	30.0	57.0	31.0	0.00	0.00	28.6	1300	1900	0	GRIS	2.93		
16/03/2024	07:30	25.2	685.0	7.20	32.0	57.8	31.0	0.00	0.00	29			0	AMARILLENTO	2.93		
16/03/2024	13:00	25.7	563.0	7.15	31.0	58.9		0.00	0.00	29.5			0	AMARILLENTO			
17/03/2024	07:00	25.1	401.0	7.18	31.0	66.1	34.0	0.00	0.00	32.6			0	GRIS	2.93		
17/03/2024	13:00	25.7	360.0	7.23	33.0	61.8		0.00	0.00	30.9			0	GRIS			
21/03/2024	07:10	25.9	373.0	7.21	33.0	70.1	32.0	0.00	0.00	35.1			0	AMARILLENTO	2.93		
23/03/2024	11:20	26.1	462.0	7.19	32.0	60.1	35.0	0.00	0.00	30.1	2500	3100	0	AMARILLENTO	2.93		
24/03/2024	07:30	25.7	473.0	7.16	28.0	58.6	33.0	0.00	0.00	29.4			0	AMARILLENTO	3.41		
24/03/2024	13:00	26.1	413.0	7.17	32.0	58.1		0.00	0.00	29.1			0	AMARILLENTO			
27/03/2024	07:00	25.2	1194.0	7.12	32.0	56.9	38.0	0.00	0.00	28.5			0	GRIS	2.93		
28/03/2024	07:10	25.4	1168.0	7.04	30.0	56.1	33.0	0.00	0.00	28.1			0	GRIS	2.93		
28/03/2024	11:20	24.9	1418.0	7.01	28.0	54.0		0.00	0.00	27			0	GRIS			
29/03/2024	07:40	25.5	1110.0	7.04	27.0	55.3	34.0	0.00	0.00	28.2			0	GRIS	2.93		
29/03/2024	13:00	25.9	870.0	7.01	30.0	55.4		0.00	0.00	27.7			0	GRIS			
30/03/2024	11:10	26.8	575.0	7.07	33.0	58.3	36.0	0.00	0.00	29.1	800	1300	0	GRIS	2.93		
31/03/2024	07:15	26.3	556.0	7.16	30.0	61.7	34.0	0.00	0.00	30.9			0	GRIS	2.93		
31/03/2024	11:30	26.2	560.0	7.21	31.0	58.1		0.00	0.00	29.1			0	GRIS			

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 59

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de marzo del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE MARZO

MES DE MARZO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSP	pHSP	AlcalSP	ConduSP	loroResS	ColorSPC	DureSP	CloruSP	AlumSP	CobrSP	STDSP	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
01/03/2024	11:30	27.4	1.28	6.72	23.0	81.4	1.20	0	38	4.88	0.10	0.05	40.7	0.0	0.0	0.0	
06/03/2024	07:00	27.2	0.96	6.76	24.0	78.7	1.20	0	38	7.52	0.10	0.05	39.3				
06/03/2024	11:40	28.0	0.14	6.61	20.0	81.2	1.20	0	36	6.32			40.6				
07/03/2024	06:40	26.8	0.10	6.65	19.0	74.2	1.20	0	36	5.88	0.10	0.05	32.1				
07/03/2024	11:30	27.8	0.14	6.60	18.0	72.3	1.20	0	35	6.34			36.1				
08/03/2024	11:10	27.7	0.47	6.93	34.0	98.0	1.20	0	48	5.88	0.10	0.05	49	0.0	0.0	17.0	
09/03/2024	07:00	26.8	1.31	6.89	31.0	105.4	1.20	0	49	5.88	0.10	0.05	52.7				
09/03/2024	13:00	27.2	2.59	6.82	30.0	100.0	1.20	0	48	5.88			50				
10/03/2024	07:00	26.3	0.65	6.66	24.0	92.1	1.20	0	44	5.88	0.10	0.05	46				
10/03/2024	11:10	26.7	0.51	6.57	23.0	88.9	1.20	0	43	4.93			44.4				
14/03/2024	07:10	26.4	0.23	6.83	28.0	88.8	1.20	0	41	6.34	0.10	0.05	44.4				
14/03/2024	11:15	27.4	0.19	6.85	29.0	88.2	1.00	0	45	5.37			44				
15/03/2024	11:00	27.1	0.29	6.58	16.0	72.4	1.20	0	31	5.88	0.10	0.05	36.2	0.0	0.0	5.0	
16/03/2024	07:30	26.1	0.38	6.75	21.0	76.3	1.20	0	36	6.34	0.10	0.05	38.2				
16/03/2024	13:00	26.3	0.23	6.76	21.0	75.0	1.20	0	35	5.88			37.5				
17/03/2024	07:00	25.1	0.22	6.64	22.0	71.9	1.20	0	36	5.88	0.10	0.05	36				
17/03/2024	13:00	26.5	0.27	6.65	21.0	73.7	1.20	0	32	4.93			36.9				
21/03/2024	07:10	26.5	0.31	6.79	24.0	79.2	1.20	0	35	5.88	0.10	0.05	39.1				
23/03/2024	11:20	26.4	0.41	6.79	23.0	70.8	1.20	0	32	5.88	0.10	0.05	35.5	0.0	0.0	1.0	
24/03/2024	07:30	26.0	0.35	6.60	16.0	67.4	1.20	0	31	5.88	0.10	0.05	33.7				
24/03/2024	13:00	26.6	0.35	6.59	19.0	70.2	1.20	0	32	5.88			35.1				
27/03/2024	07:00	25.4	0.48	6.68	22.0	88.4	1.00	0	41	5.88	0.10	0.05	44.2				
28/03/2024	07:10	25.1	0.52	6.65	20.0	89.2	1.00	0	46	5.88	0.10	0.05	44.6				
28/03/2024	11:20	25.8	0.36	6.56	18.0	87.4	1.20	0	42	5.43			43.7				
29/03/2024	07:40	25.5	0.56	6.69	19.0	86.5	1.20	0	43	5.88	0.10	0.05	43.2				
29/03/2024	13:00	26.9	0.61	6.59	19.0	85.0	1.20	0	41	4.93			42.5				
30/03/2024	11:10	27.2	0.33	6.63	21.0	84.0	1.20	0	40	5.85	0.10	0.05	41.9	0.0	0.0	0.0	
31/03/2024	07:15	26.7	0.27	6.73	20.0	82.1	1.20	0	38	5.85	0.10	0.05	41				
31/03/2024	11:30	26.7	0.26	6.83	23.0	84.4	1.20	0	39	5.85			42.1				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 60

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de marzo del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP
MES DE MARZO DEL AÑO 2024

TESIS
"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Rio Madre de Dios																							LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta									
06:00	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46		137.68	
07:00		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46		242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46		137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68			137.68	
08:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	
09:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	
10:00	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
11:00	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
12:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46				242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
13:00	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
14:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	
15:00	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	242.46	242.46	242	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	
16:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	
17:00	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	
18:00	242.46	137.68	129.16	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	129.16	242.46		137.68	242.46	242.46	242.46		137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	
19:00	242.46	137.68	129.16	129.16	242.46	137.68	137.68	242.46		242.46	137.68	242.46		242.46	137.68	242.46	129.16	242.46		137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	
20:00	129.16	137.68	129.16	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	
21:00	129.16	137.68	129.16	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	
22:00	129.16	137.68	129.16	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	
23:00	129.16	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
00:00	129.16	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	130.00	137.68	
01:00	129.16	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	130.00	137.68	
02:00	129.16	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	130.00	137.68	
03:00	129.16	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		130.00	137.68	
04:00	129.16	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	129.16	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	
05:00	242.46	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	129.16	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	129.16	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	
CaudalPromedio	193.57	190.07	178.42	188.30	189.36	190.07	196.90	207.53	194.81	193.20	192.35	190.07	192.35	190.07	187.79	176.97	177.07	198.80	178.31	185.70	198.80	196.90	190.07	178.68	198.80	172.61	181.34	172.61	214.67	198.20	176.97	**189.81**
CaudalMinimo	129.16	137.68	129.16	129.16	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.00	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	130.00	137.68	**129.00**
Caudal Máximo	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	**242.46**
SalidaPlanta Macro																							LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta									
06:00	222.111	228.929	247.60	233.99	221.35	257.35	240.99	225.20	221.61	208.27	148.31	123.87	224.84	204.68	209.67	201.17	223.903	200.32	200.65	229.86	239.06	207.80	235.82	118.73	228.46	127.12	216.09	111.17	220.49	111.79	207.228	
07:00	232.568	233.93	219.28	226.20	138.53	238.14	235.54	237.28	201.82	237.40	213.97	125.84	233.56	229.24	228.22	225.66	125.51	218.62	218.41	103.22	254.47	253.27	209.51	121.69	224.40	215.89	219.28	129.64	216.37	123.46	241.53	
08:00	240.312	207.37	242.12	224.22	232.61	245.82	231.26	220.55	234.13	230.58	246.91	213.47	224.57	230.64	103.75	222.70	234.125	231.09	221.06	212.22	253.40	243.72	236.26	232.82	225.99	201.38	229.13	267.49	250.13	119.61	227.96	
09:00	210.866	233.59	272.38	264.00	246.98	249.72	203.96	238.71	223.68	224.82	250.38	220.14	229.42	231.11	249.67	122.74	240.792	234.62	222.31	252.47	227.10	216.12	119.06	235.45	213.76	235.41	228.45	227.71	240.01	210.83	218.47	
10:00	260.626	253.86	229.25	227.58	235.98	262.32	234.87	234.90	233.42	227.32	230.99	228.60	223.01	219.70	221.51	123.63	242.421	236.50	226.17	259.67	239.24	216.63	215.26	219.47	223.57	221.61	227.58	225.73	249.62	232.42	224.91	
11:00	228.216	230.92	259.36	255.37	231.42	219.48	225.56	207.48	207.41	206.70	199.50	217.41	211.79	219.70	228.76	212.61	201.957	239.58	227.79	220.41	269.82	199.78	205.03	236.13	243.30	224.03	196.57	213.84	210.99	225.89	122.13	
12:00	255.03	217.35	201.23	239.59	247.16	236.72	208.11	204.90	223.38	224.11	208.42	218.80	211.34	213.76	207.06	222.92	207.96	223.80	201.98	191.25	218.12	232.29	227.59	212.98	245.09	129.21	237.34	219.05	205.27	243.57	231.86	
13:00	207.421	227.92	220.03	210.62	223.48	235.60	229.28	234.02	131.33	238.44	216.52	212.42	237.36	237.01	233.81	208.62	221.536	248.53	242.70	252.66	236.03	226.01	240.82	231.44	222.17	230.27	230.34	234.97	225.62	241.63	264.01	
14:00	230.652	259.08	208.32	127.19	266.95	237.81	235.05	223.69	250.40	221.10	218.11	233.93	237.53	243.67	221.05	215.36	237.76	225.88	226.73	239.45	205.58	237.85	225.87	228.50	237.68	208.50	222.60	240.21	220.08	238.74	278.41	
15:00	241.288	263.53	226.20	255.88	213.07	243.02	220.63	219.63	225.00	217.81	228.27	220.34	217.51	234.37	226.00	225.50	223.38	215.28	252.91	250.68	242.15	237.66	223.86	222.23	236.20	221.41	172.71	246.26	240.24	234.62	203.63	
16:00	254.403	238.42	215.62	225.90	230.86	222.92	234.80	204.72	202.39	213.41	208.31	256.78	198.38	215.96	223.82	232.12	232.82	218.30	226.56	220.51	239.68	214.82	217.96	217.41	245.65	237.37	237.15	222.07	199.61	233.86	121.10	
17:00	214.932	217.73	218.12	231.23	227.58	238.37	205.00	214.65	222.64	209.57	233.37	238.82	204.68	219.46	231.42	244.76	221.42	219.33	212.45	211.85	222.54	225.31	250.78	220.00	208.82	249.02	127.55	134.62	241.51	231.65	274.12	
18:00	126.316	131.64	119.44	207.77	234.01	244.05	222.70	238.22	235.64	232.23	240.39	238.10	241.84	231.73	221.75	213.50	226.71	239.15	221.90	126.74	207.37	236.18	221.76	226.41	227.28	236.41	250.09	135.49	201.07	225.90	241.91	
19:00	150.482	123.15	117.41	224.88	201.39	218.36	228.00	232.72	136.25	239.21	249.83	210.55		235.21	241.17	211.32	217.58	252.68	221.56	227.17	205.66	238.14	179.94	243.05	207.71	210.10	229.21	246.11	233.17	223.65	230.90	
20:00	222.921	235.35	210.41	235.36	215.75	125.69	239.24	233.02	123.65	247.29	208.78	279.98	234.95	238.45	229.76	134.87	230.34	223.23	256.20	231.85	226.52	212.25	201.42	228.38	207.70	220.21	211.61	229.40	218.69	220.03	218.32	
21:00	211.467	221.10	204.82	226.21	224.40	121.25	207.21	206.58	211.25	194.56	131.30	226.91	140.20	219.85	123.82	129.19	131.41	201.98	206.23	152.49	228.56	215.33	134.72	119.02	214.08	123.46	120.47	114.32	225.43	244.64	117.48	
22:00	117.795	111.24	115.41	117.13	119.14	116.20	128.20	135.03	125.73	116.53	130.95	129.30	110.92	110.26	128.89	111.34	127.49	215.80	103.12	122.33	123.64	101.74	141.35	153.65	225.28	112.30	122.31	118.11	106.18	213.07	125.64	
23:00	117.892	128.26	117.21	118.62	112.91	113.18	121.42	132.50	125.84	121.31	126.54	124.12	120.44	130.40	124.11	128.16	134.10	115.07	120.42	119.06	124.61	127.54	111.08	141.21	231.28	110.00	122.31	121.71	124.78	212.23	117.98	
00:00	113.081	122.15	122.89	120.25	121.42	119.91	114.27	135.12	132.11	114.21	119.71	120.01	121.69	121.42	115.52	238.46	117.37	118.67	114.81	123.06	125.21	131.99	128.93	140.32	124.07	200.36	121.88	123.76	133.52	225.04	129.31	
01:00	124.468	123.18	114.42	121.92	119.81	124.64	113.12	125.91	134.15	118.54	133.62	121.11	121.96	122.32	126.88	140.12	124.12	119.57	112.19	121.33	121.40	138.38	143.08	130.65	124.62	118.31	122.42	120.41	120.23	116.20	121.82	
02:00	116.226	123.48	116.39	117.71	116.21	123.01	114.41	129.31	131.61	131.00	143.54	123.18	128.43	119.37	137.21	143.14	121.85	121.42	119.22	116.21	124.22	139.69	222.39	127.42	123.81	117.60	122.25	117.39	118.22	121.82	114.22	
03:00	228.475	125.79	115.41	122.03	124.51	122.65	115.84		128.32	135.64	252.28	119.18	136.05	101.86	129.85	132.58	130.04	116.02	119.36	226.43	123.10	114.10	121.98	131.62	124.94	124.42	123.82	120.41		120.15	229.51	
04:00	214.35	110.40	114.58	120.62	110.19	121.33	120.33	231.26	114.96	232.51	231.09	117.23	212.12	111.14	132.49	128.28	230.51	121.57	228.13	118.07	120.88	117.49	121.35	98.72	124.16	119.75	219.59	127.17	227.21	122.22	228.573	
05:00	204.486	214.35	119.10	221.54	221.48	211.89	215.08	223.70	120.55	219.44	126.72	190.63	246.12	216.58	212.06	118.67	211.20	219.56	222.63	134.95	121.10	146.02	117.84	128.29	118.74	203.79	118.82	226.06	209.99	119.40	113.925	
CaudalPromedio	197.77	190.95	181.12	194.82	193.21	193.73	193.54	203.87	179.05	198.42	195.74	187.95	194.29	194.08	187.84	178.64	190.97	199.02	196.90	186.00	195.81	192.92	185.57	181.90	200.36	183.25	184.56	178.04	201.67	192.18	191.87	**169.58**
CaudalMinimo	113.08	110.40	114.42	117.13	110.19	113.18	113.12	125.91	114.96	114.21	119.71	117.23	110.92	101.86	103.75	111.34	117.37	115.07	103.12	103.22	120.88	101.74	111.08	98.72	118.74	110.00	118.82	111.17	106.18	111.79	113.93	**118.72**
Caudal Máximo	260.63	263.53	272.38	264.00	266.95	262.32	240.99	238.71	250.40	247.29	252.28	279.98	246.12	243.67	249.67	244.76	242.42	252.68	256.20	259.67	269.82	253.27	250.78	243.05	245.65	249.02	250.09	267.49	250.13	244.64	278.41	**239.45**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 61

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de abril del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE ABRIL

MES DE ABRIL DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempCruCC	TurbCruCC	pHCruCC	AlcalCruCC	CondCruCC	DureCrudCC	AlumCruCC	CobrCruCC	STDCruCC	CTermoCruCC	CTotalCruCC	BHetCruCC	ColorCruCC	CloruCruCC	ClorResCruCC	Nitratos
	03/04/2024	07:10	25.9	410.0	7.13	31.0	58.2	30.0	0.00	0.00	29.2			0	GRIS	2.93		
	03/04/2024	13:30	26.8	419.0	7.10	30.0	59.3		0.00	0.00	29.8			0	GRIS			
	04/04/2024	13:00	26.2	382.0	7.08	31.0	62.9	30.0	0.00	0.00	31.6			0	AMARILLENTO	2.93		
	05/04/2024	13:00	25.4	424.0	7.13	36.0	64.1	37.0	0.00	0.00	32.1	1700	2300	0	GRIS	2.93		
	10/04/2024	07:10	25.6	701.0	7.20	34.0	60.3	30.0	0.00	0.00	30.1			0	AMARILLENTO	2.93		
	10/04/2024	13:00	26.2	715.0	7.21	36.0	61.4		0.00	0.00	30.7			0	GRIS			
	11/04/2024	07:00	25.9	551.0	7.24	35.0	64.6	36.0	0.00	0.00	32.4			0	GRIS	2.93		
	11/04/2024	11:00	26.1	518.0	7.23	37.0	64.1		0.00	0.00	32			0	GRIS			
	12/04/2024	11:20	26.3	406.0	7.21	33.0	60.5	35.0	0.00	0.00	30.2	500	900	0	GRIS	2.93		
	13/04/2024	07:10	26.3	329.0	7.14	35.0	62.6	33.0	0.00	0.00	31.3			0	GRIS	2.93		
	13/04/2024	11:15	27.0	331.0	7.16	34.0	63.1		0.00	0.00	31.6			0	GRIS			
	14/04/2024	07:10	26.0	340.0	7.24	39.0	65.2	40.0	0.00	0.00	32.6			0	AMARILLENTO	2.93		
	14/04/2024	11:25	26.5	336.0	7.21	37.0	67.8		0.00	0.00	33.9			0	AMARILLENTO			
	17/04/2024	07:10	25.7	390.0	7.25	40.0	72.9	41.0	0.00	0.00	36.6			0	AMARILLENTO	2.93		
	17/04/2024	11:20	26.1	535.0	7.30	41.0	73.2		0.00	0.00	36.7			0	AMARILLENTO			
	18/04/2024	07:10	25.6	481.0	7.19	37.0	64.0	38.0	0.00	0.00	32			0	AMARILLENTO	2.93		
	18/04/2024	11:00	26.0	450.0	7.18	33.0	63.7		0.00	0.00	31.9			0	AMARILLENTO			
	19/04/2024	11:10	26.6	339.0	7.31	40.0	71.7	38.0	0.00	0.00	35.9	1300	1900	0	AMARILLENTO	3.90		
	20/04/2024	07:11	25.8	368.0	7.24	37.0	66.7	41.0	0.00	0.00	33.4			0	AMARILLENTO	2.93		
	20/04/2024	11:45	25.9	421.0	7.18	38.0	61.4		0.00	0.00	30.7			0	MARRON			
	21/04/2024	07:00	24.5	394.0	7.17	35.0	60.8		0.00	0.00	30.5			0	amarillento			
	21/04/2024	11:05	25.0	849.0	7.12	33.0	59.8	34.0	0.00	0.00	29.9			0	marron	2.93		
	24/04/2024	07:10	25.2	794.0	7.29	40.0	70.1	42.0	0.00	0.00	35.2			0	AMARILLENTO	2.93		
	25/04/2024	07:15	25.7	510.0	7.24	40.0	67.2		0.00	0.00	33.7			0	GRIS			
	25/04/2024	11:20	25.9	489.0	7.21	39.0	65.9	38.0	0.00	0.00	33			0	GRIS	2.93		
	26/04/2024	11:25	26.3	405.0	7.20	41.0	68.9	40.0	0.00	0.00	34.6	300	1000	0	AMARILLENTO	2.29		
	27/04/2024	09:40	26.3	348.0	7.24	40.0	71.3	39.0	0.00	0.00	35.7			0	AMARILLENTO	2.29		
	28/04/2024	07:10	26.6	320.0	7.26	42.0	73.1	39.0	0.00	0.00	36.6			0	AMARILLENTO	2.29		
	28/04/2024	11:35	27.5	340.0	7.22	40.0	74.3		0.00	0.00	37.2			0	AMARILLENTO			

*Nota. (*Elaboración propia).

Tabla 62

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de abril del año 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE ABRIL

MES DE ABRIL DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Hora	Fecha	Temperatura	Turbidez	pHEstándar	Acidez	pHEstándar	Presión	Calcio	Dureza	Cloruros	Alcalinidad	Fosforo	Sólidos	Cloro	Cloro	Desviación
	01/04/2024 06:00		26.30	0.30	6.75	21	81.2	1.20				0.1	0.05				
	01/04/2024 14:00		27.20	0.26	6.72	23	78.1	1.20				0.1	0.05				
	01/04/2024 22:00		26.50	0.31	6.76	21	76.2	1.20				0.1	0.05				
	02/04/2024 06:00		26.00	0.40	6.68	22	71.8	1.20				0.1	0.05				
	02/04/2024 14:00		27.40	0.16	6.61	22	77	1.20				0.1	0.05				
	02/04/2024 22:00		26.80	0.13	6.66	23	73.8	1.20				0.1	0.05				
	03/04/2024 06:00		26.20	0.13	6.65	18	69	1.20				0.1	0.05				
	03/04/2024 14:00		27.60	0.13	6.52	18	68.9	1.20				0.1	0.05				
	03/04/2024 22:00		27.10	0.19	6.64	18	70.9	1.20				0.1	0.05				
	04/04/2024 06:00		26.40	0.15	6.57	20	70.4	1.20				0.1	0.05				
	04/04/2024 14:00		26.60	0.31	6.64	21	90.4	1.20				0.1	0.05				
	04/04/2024 22:00		26.40	0.25	6.78	25	72.2	1.20				0.1	0.05				
	05/04/2024 06:00		25.80	0.18	6.82	26	75.9	1.20				0.1	0.05				
	05/04/2024 14:00		25.80	0.21	6.79	25	79.1	1.20				0.1	0.05				
	05/04/2024 22:00		25.60	0.18	6.78	23	73.7	1.20				0.1	0.05				
	06/04/2024 06:00		25.30	0.22	6.73	23	75.2	1.20				0.1	0.05				
	06/04/2024 14:00		25.50	0.50	6.65	16	65.5	1.20				0.1	0.05				
	06/04/2024 22:00		25.70	0.43	6.44	17	68.2	1.20				0.1	0.05				
	07/04/2024 06:00		24.80	0.25	6.60	21	74.2	1.20				0.1	0.05				
	07/04/2024 14:00		25.60	0.86	6.68	21	73.4	1.20				0.1	0.05				
	07/04/2024 22:00		24.90	2.62	6.67	20	68.5	1.20				0.1	0.05				
	08/04/2024 06:00		24.70	1.15	6.65	17	71.2	1.20				0.1	0.15				
	08/04/2024 14:00		26.20	1.95	6.68	20	73.9	1.20				0.1	0.05				
	08/04/2024 22:00		25.70	0.58	6.61	20	75.8	1.20				0.1	0.05				
	09/04/2024 06:00		25.40	0.40	6.65	20	73.4	1.20				0.1	0.05				
	09/04/2024 14:00		27.30	0.13	6.75	21	80.1	1.00				0.1	0.05				
	09/04/2024 22:00		26.50	0.14	6.73	22	79.1	1.20				0.1	0.05				
	10/04/2024 06:00		25.80	0.17	6.76	22	75.6	1.20				0.1	0.05				
	10/04/2024 14:00		27.40	0.53	6.61	20	74.4	1.20				0.1	0.05				
	10/04/2024 22:00		26.60	2.13	6.65	20	75.6	1.20				0.1	0.05				
	11/04/2024 06:00		26.20	0.99	6.68	23	77.3	1.20				0.1	0.05				
	11/04/2024 14:00		27.80	0.61	6.67	22	77.1	1.20				0.1	0.05				
	11/04/2024 22:00		26.90	1.20	6.73	24	73.2	1.20				0.1	0.05				
	12/04/2024 06:00		26.20	0.67	6.70	23	74.5	1.20				0.1	0.05				
	12/04/2024 14:00		27.40	0.39	6.56	19	73.1	1.20				0.1	0.15				
	12/04/2024 22:00		26.90	0.29	6.65	21	72.2	1.20				0.1	0.05				
	13/04/2024 06:00		26.70	0.39	6.66	20	74.1	1.20				0.1	0.05				
	13/04/2024 14:00		27.10	0.25	6.52	20	71.2	1.20				0.1	0.05				
	13/04/2024 22:00		26.70	0.26	6.73	25	76.9	1.20				0.1	0.05				
	14/04/2024 06:00		26.30	0.18	6.65	21	78.2	1.20				0.1	0.05				
	14/04/2024 14:00		28.10	0.19	6.65	25	85	1.20				0.1	0.05				
	14/04/2024 22:00		27.50	0.19	6.79	26	77.8	1.20				0.1	0.05				
	15/04/2024 06:00		27.20	0.16	6.75	23	82.5	1.20				0.1	0.05				
	15/04/2024 14:00		26.80	0.18	26.80	19	76	1.20				0.1	0.05				
	15/04/2024 22:00		26.50	0.18	6.70	22	70.2	1.20				0.1	0.05				
	16/04/2024 06:00		26.10	0.16	6.64	20	72.1	1.20				0.1	0.05				
	16/04/2024 14:00		26.70	0.16	6.77	24	81.2	1.20				0.1	0.05				
	16/04/2024 22:00		26.40	0.14	6.62	24	77.9	1.20				0.1	0.05				
	17/04/2024 06:00		26.20	0.22	6.80	26	75.7	1.20				0.1	0.05				
	17/04/2024 14:00		27.20	0.11	6.75	27	84.3	1.20				0.1	0.05				
	17/04/2024 22:00		26.40	0.12	6.72	26	82.5	1.20				0.1	0.05				
	18/04/2024 06:00		26.00	0.16	6.60	22	81.3	1.20				0.1	0.05				
	18/04/2024 14:00		27.40	0.40	6.73	23	74	1.20				0.1	0.05				
	18/04/2024 22:00		27.10	0.55	6.82	26	71.9	1.20				0.1	0.05				
	19/04/2024 06:00		26.40	0.19	6.85	26	71.4	1.20				0.1	0.05				
	19/04/2024 14:00		27.90	0.17	6.84	24	77.8	1.20				0.1	0.05				
	19/04/2024 22:00		27.50	0.14	6.78	27	78.1	1.20				0.1	0.05				
	20/04/2024 06:00		26.40	0.18	6.83	25	73.6	1.20				0.1	0.05				
	20/04/2024 14:00		26.20	0.32	6.79	26	73.4	1.20				0.1	0.05				
	20/04/2024 22:00		25.80	1.30	6.70	23	70.3	1.20				0.1	0.05				
	21/04/2024 06:00		25.10	0.30	6.73	21	69.9	1.20				0.1	0.05				
	21/04/2024 14:00		26.30	0.16	6.52	21	73.1	1.20				0.1	0.05				
	21/04/2024 22:00		25.30	0.50	6.66	25	76.3	1.20				0.1	0.05				
	22/04/2024 06:00		25.10	0.86	6.64	20	72.1	1.20				0.1	0.05				
	22/04/2024 14:00		26.60	2.40	6.72	18	68.9	1.20				0.1	0.05				
	22/04/2024 22:00		25.80	0.45	6.71	22	71.6	1.20				0.1	0.05				
	23/04/2024 06:00		25.40	4.55	6.74	22	72	1.20				0.1	0.05				
	23/04/2024 14:00		26.60	2.77	6.66	24	84.6	1.20				0.1	0.05				
	23/04/2024 22:00		26.10	0.95	6.61	24	91.5	1.20				0.1	0.05				
	24/04/2024 06:00		25.50	0.87	6.72	25	94.8	1.20				0.1	0.05				
	24/04/2024 14:00		26.70	0.81	6.64	25	88.8	1.20				0.1	0.05				
	24/04/2024 22:00		26.30	1.38	6.71	25	83.9	1.20				0.1	0.05				
	25/04/2024 06:00		26.10	0.84	6.68	25	83.1	1.20				0.1	0.05				
	25/04/2024 14:00		26.90	1.12	6.65	24	80.5	1.20				0.1	0.05				
	25/04/2024 22:00		26.80	0.65	6.66	25	77.5	1.20				0.1	0.05				
	26/04/2024 06:00		26.30	0.36	6.67	26	79.2	1.20				0.1	0.05				
	26/04/2024 14:00		27.50	0.33	6.72	27	81.3	1.20				0.1	0.05				
	26/04/2024 22:00		26.90	0.24	6.73	25	81.7	1.20				0.1	0.05				
	27/04/2025 14:00		28.00	0.17	6.83	30	80	1.20				0.1	0.05				
	27/04/2024 22:00		27.50	0.20	6.83	30	83.4	1.20				0.1	0.05				
	28/04/2024 06:00		27.20	0.13	6.91	29	82.5	1.20				0.1	0.05				
	28/04/2024 14:00		28.90	0.14	6.85	31	84.7	1.20				0.1	0.05				
	28/04/2024 22:00		28.30	0.11	6.84	31	85.9	1.20				0.1	0.05				
	29/04/2024 14:00		29.20	0.12	6.87	29	85.9	1.20				0.1	0.05				
	29/04/2024 22:00		28.70	0.09	6.96	30	85.1	1.20				0.1	0.05				
	30/04/2024 06:00		28.20	0.11	7.04	32	85.9	1.20				0.1	0.05				
	30/04/2024 14:00		29.20	0.09	6.94	34	89.8	1.20				0.1	0.05				
	30/04/2024 22:00		28.60	0.11	6.95	35	89.8	1.20				0.1	0.05				

*Nota. (*Elaboración propia).

Tabla 63

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de abril del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP
MES DE ABRIL DEL AÑO 2024

TESIS
"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Rio Madre de Dios — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.68	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	
07:00	137.68	242.46	242.46	242.46		137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46		242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	242.46		
08:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
09:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46			242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
10:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
11:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
12:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
13:00	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46		
14:00	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
15:00	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
16:00	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
17:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
18:00	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
19:00	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46		
20:00	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68		242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68		
21:00	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68		
22:00	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		
23:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		
00:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		
01:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		
02:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		
03:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68		
04:00	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68		
05:00	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.68	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68		
CaudalPromedio	185.70	194.44	198.80	181.34	188.93	181.34	181.34	181.34	190.07	181.34	215.13	209.12	185.70	203.17	194.44	190.07	194.44	198.80	201.46	187.79	198.80	190.08	198.81	190.07	185.70	218.65	204.36	207.53	203.17	198.80		**194.69**
CaudalMinimo	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		**137.68**
Caudal Máximo	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.68	242.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		**242.68**

SalidaPlanta Macro — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	111.64	235.457	240.57	222.00	222.73	233.31	149.25	133.58	223.76	217.99	201.39	190.17	211.66	219.33	217.12	118.06	204.93	201.25	271.78	220.94	188.21	117.65	138.95	223.68	211.15	169.07	233.38	226.82	142.62	216.31	212.12	
07:00	122.813	128.34	239.53	98.34	136.87	223.72	135.95	146.44	213.52	211.84	204.58	145.00	234.25	238.32	220.09	228.44	220.05	219.92	122.88	217.49	213.03	128.05	249.12	267.61	117.65	112.54	228.88	203.11	231.25	228.54		
08:00	230.924	249.77	214.67	210.12	146.14	222.68	126.58	243.51	217.22	208.66	225.71	236.04	220.88	222.89	244.71	222.72	237.16	230.77	220.09	215.95	224.15	202.81	241.30	268.05	223.09	121.32	135.50	233.89	237.87	229.85		
09:00	232.483	210.36	239.75	249.51	124.40		238.67	222.98	216.24	236.00		210.57	229.26	222.24	224.91	115.63	233.99	237.98	225.72	242.65	219.48	205.57	253.53	233.02	240.29	231.37	226.09	246.01	235.42	232.70		
10:00	250.688	223.59	240.60	218.13	230.01	129.48	241.21	243.12	216.68	216.18	231.71	225.84	232.85	220.04	236.23	229.83	237.90	233.32	224.66	242.12	223.35	251.35	232.95	242.84	230.37	210.88	233.32	229.31	232.64	240.93		
11:00	266.998	256.57	217.19	244.90	236.37	225.66	226.41	223.42	227.25	218.06	235.91	208.00	216.69	225.53	240.15	245.03	221.59	229.83	230.72	213.93	235.26	138.42	252.70	204.36	217.39	217.73	228.23	236.62	222.77	226.05		
12:00	213.57	218.06	215.58	250.64	214.08	239.36	236.55	229.22	220.71	225.97	213.82	209.75	206.18	233.96	238.42	238.61	197.15	219.12	234.14	118.79	214.01	236.97	269.48	213.15	204.94	213.65	203.76	216.63	234.13	225.12		
13:00	228.683	208.00	234.42	116.51	211.85	206.29	228.71	236.42	234.58	216.72	205.41	227.59	210.15	269.95	221.30	230.97	242.198	230.13	199.76	230.76	232.85	234.64	232.87	227.04	235.97		249.17	253.61	228.27	236.39		
14:00	246.836	230.26	214.68	244.62	242.93	236.25	253.86	258.21	236.33	219.80	213.44	233.84	245.94	247.88	212.23	219.56	229.69	234.85	228.15	230.65	220.36	248.82	247.82	215.32	231.10	239.42	229.36	217.54	242.61	225.30		
15:00	237.205	245.80	222.06	220.48	230.60	232.98	241.12	238.55	222.56	231.80	228.63	229.14	254.76	251.91	235.85	222.73	240.55	238.62	221.31	209.70	213.77	244.62	209.69	222.32	227.45	210.25	252.13	249.45	229.89	215.29		
16:00	255.72	206.65	243.46	223.00	256.33	268.03	259.44	225.45	202.42	218.18	231.95	206.44	194.28	262.87	235.33	224.37	220.29	242.59	230.34	219.43	242.25	251.24	224.34	234.32	216.40	250.37	242.83	149.40	237.45	227.50		
17:00	215.589	204.54	241.30	236.59	231.22	231.86	220.84	221.96	228.61	232.41	228.20	235.27	209.02	243.23	235.96	187.02	218.81	237.60	231.11	238.51	201.56	265.41	251.24	214.82	200.83	218.07	233.92	238.40	231.00	254.20		
18:00	223.274	216.95	233.11	256.98	208.67	234.09	216.52	230.10	215.17	198.99	198.50	251.37	210.36	211.32	205.17	244.80	229.73	213.15	228.53	226.36	226.40	223.87	226.30	220.51	121.16	227.04	228.62	213.23	236.67	228.19		
19:00	236.728	226.71	221.50	226.38	224.99	201.60	223.89	231.06	237.91	227.33	227.10	234.04	228.27	217.77	121.55	248.89	129.94	230.41	205.25	215.14	220.01	234.05	236.96	223.74	216.30	205.30	219.17	202.56	198.70	207.45		
20:00	230.61	225.80	222.64	218.27	213.94	219.27	159.18	213.97	250.34	237.10	234.84	228.34	242.53	251.72	129.73	229.62	234.81	242.78	229.03	141.22	276.29	241.44	205.16	130.77	234.20	211.15	235.84	219.92	219.57	215.03		
21:00	239.387	210.60	138.29	114.55	214.72	206.64	210.89	212.41	207.18	238.66	235.66	216.45	238.10	232.37	234.73	223.44	235.83	239.77	209.12	141.22	221.93	211.67	214.56	117.64	126.32	235.70	248.38	214.15	222.87	235.41		
22:00	205.202	128.34	103.94	128.34	128.34	122.78	222.45	205.91	229.47	143.51	249.25	245.27	129.46	136.28	135.83	193.36	126.29	122.42	233.34	102.97	209.36	195.59	250.16	130.06	135.62	123.87	212.54	245.62	218.24	117.85		
23:00	138.41	128.34	120.64	119.99	133.65	119.77	127.79	234.36	108.65	121.92	118.00	239.82	123.37	134.70	124.49	143.92	125.05	101.68	207.81	135.45	121.11	223.72	227.65	113.79	134.42	114.66	209.27	131.42	119.26	114.82		
00:00	126.351	128.34	119.01	119.56	121.26	120.47	123.01	141.62	123.66	134.58	144.36	122.68	129.65	139.21	130.77	139.82	132.23	130.20	126.78	140.37	118.51	228.63	120.42	124.59	142.67	117.80	226.06	129.30	135.40	129.21		
01:00	125.492	128.34	120.36	114.73	120.03	125.19	116.29	132.49	121.42	125.62	135.28	121.31	117.69	132.00	123.56	126.11	134.15	117.17	115.91	113.98	114.91	235.92	119.81	146.50	117.23	120.50	120.95	134.50	132.82	128.31		
02:00	118.574	128.34	128.34	123.20	121.89	122.94	232.21	131.05	119.82	123.22	120.44	114.87	131.91	137.64	125.49	124.17	149.76	111.47	118.78	121.71	123.90	236.54	131.11	118.44	128.44	120.79	117.08	112.06	134.59	136.31		
03:00	122.451	128.34	133.37	131.61	117.34		123.21	120.64	137.09	128.43	134.93		136.93	131.51	122.61	138.82	131.97	143.64	131.12	133.11	130.30	135.74	121.61	225.61	191.63	242.98	128.30	231.70	226.50	124.22		
04:00	209.77	128.34	225.81	114.03	126.76	122.30	133.63	119.55	110.07	130.44	113.47	V	127.59	216.09	119.46	233.15	237.29	118.17	221.36	218.53	117.60	138.65	116.35	256.65	212.50	206.68	122.03	140.51	212.85	116.16		
05:00	210.997	219.26	229.87	227.22	115.19	216.52	111.86	245.53	215.84	227.07	229.23	239.79	111.44	214.38	227.43	168.04	223.36	237.57	211.50	128.26	211.90	128.76	201.14	214.93	226.70	210.00	227.34	232.41	222.65	226.31		
CaudalPromedio	200.02	192.30	198.36	184.57	180.43	193.69	189.98	201.73	197.35	195.44	198.34	207.80	191.38	208.88	190.13	195.71	199.56	198.52	203.30	184.14	196.69	206.67	207.30	199.57	189.32	188.31	208.01	204.51	207.75	197.39		**191.78**
CaudalMinimo	111.64	128.34	103.94	98.34	115.19	119.77	111.86	119.55	108.65	121.92	113.47	114.87	111.44	131.51	119.46	115.63	125.05	101.68	115.91	102.97	114.91	117.65	116.35	113.79	117.23	112.54	117.08	112.06	119.26	114.82		**128.34**
Caudal Máximo	267.00	256.57	243.46	256.98	256.33	268.03	259.44	258.21	250.34	238.66	249.25	251.37	254.76	269.95	244.71	248.89	242.20	242.78	271.78	242.65	276.29	265.41	269.48	268.05	240.29	250.37	252.13	253.61	242.61	254.20		**240.91**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 64

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de mayo del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE MAYO

MES DE MAYO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempCruCC	TurbCruCC	pHCruCC	AlcalCruCC	CondCruCC	DureCrudCC	umCruC	CobrCruCC	STDCruCC	CTermoCruCC	CTotalCruCC	etCru	ColorCruCC	CloruCruCC	ClorResCruCC	Nitratos
	02/05/2024	07:00	28.0	300.0	7.37	46.0	85.7		0.00	0.00	42.9			0	amarillento			
	02/05/2024	11:00	28.6	285.0	7.36	48.0	87.1	49.0	0.00	0.00	43.6			0	amarillent	2.93		
	03/05/2024	11:30	28.1	330.0	7.37	45.0	80.3	43.0	0.00	0.00	40.2	200	500	0	amarillent	2.93		
	04/05/2024	07:30	26.6	352.0	7.32	44.0	76.2	43.0	0.00	0.00	38.2			0	amarillent	2.93		
	04/05/2024	11:00	26.4	322.0	7.31	42.0	82.1		0.00	0.00	41			0	amarillento			
	05/05/2024	07:20	25.3	444.0	7.28	41.0	65.7		0.00	0.00	32.8			0	amarillento			
	05/05/2024	11:30	25.2	346.0	7.28	40.0	69.4	42.0	0.00	0.00	34.8			0	Amarillent	2.93		
	08/05/2024	07:15	24.3	705.0	7.30	39.0	67.9	36.0	0.00	0.00	34			0	Gris	2.93		
	08/05/2024	11:20	24.5	720.0	7.34	40.0	75.9		0.00	0.00	37.9			0	Gris			
	09/05/2024	07:15	26.7	754.0	7.25	37.0	66.7		0.00	0.00	33.4			0	Amarillento			
	09/05/2024	11:00	24.3	705.0	7.34	38.0	64.3	37.0	0.00	0.00	32.2			0	Amarillent	2.93		
	10/05/2024	09:00	24.0	758.0	7.22	40.0	67.8	38.0	0.00	0.00	33.9	800	1300	0	Gris	2.93		
	11/05/2024	07:00	23.9	734.0	7.33	42.0	68.5		0.00	0.00	34.2			0	Gris			
	11/05/2024	11:00	24.1	796.0	7.32	40.0	70.9	41.0	0.00	0.00	35.5			0	Marrón	2.93		
	12/05/2024	07:00	24.3	535.0	7.26	40.0	66.8		0.00	0.00	33.5			0	amarillento			
	12/05/2024	11:00	24.7	516.0	7.25	42.0	64.5	44.0	0.00	0.00	32.3			0	amarillent	2.93		
	15/05/2024	07:00	25.4	299.0	7.33	38.0	74.3	40.0	0.00	0.00	36.9			0	amarillent	2.93		
	15/05/2024	11:00	25.8	299.0	7.31	40.0	72.3		0.00	0.00	36.1			0	amarillento			
	16/05/2024	07:00	25.7	282.0	7.36	44.0	76.9	44.0	0.00	0.00	38.5			0	amarillent	2.13		
	16/05/2024	11:00	26.1	259.0	7.38	43.0	77.0		0.00	0.00	38.5			0	amarillento			
	17/05/2024	04:15	25.1	256.0	7.28	46.0	77.6	40.0	0.00	0.00	38.8			0	amarillento			
	18/05/2024	07:00	26.1	265.0	7.38	40.0	82.4	44.0	0.00	0.00	41.4			0	amarillent	3.90		
	18/05/2024	11:00	26.7	257.0	7.39	44.0	85.2		0.00	0.00	42.6	400	1000	0	amarillento			
	19/05/2024	07:10	26.6	294.0	7.43	44.0	89.5	45.0	0.00	0.00	44.7			0	amarillent	2.93		
	19/05/2024	11:00	26.9	263.0	7.38	44.0	85.4		0.00	0.00	44			0	amarillento			
	22/05/2024	07:00	25.5	649.0	7.28	38.0	70.4	40.0	0.00	0.00	35.3			0	amarillent	2.93		
	22/05/2024	11:00	25.8	536.0	7.30	40.0	70.8		0.00	0.00	35.4			0	amarillento			
	23/05/2024	07:00	26.2	368.0	7.33	38.0	71.1	40.0	0.00	0.00	35.7			0	amarillent	2.93		
	23/05/2024	11:45	26.0	321.0	7.34	40.0	71.8		0.00	0.00	36			0	amarillento			
	24/05/2024	05:20	24.6	470.0	7.21	30.0	56.9		0.00	0.00	28.3			0	amarillento			
	24/05/2024	12:58	25.8	621.0	7.18		53.2		0.00	0.00	26.6			0	amarillento			
	25/05/2024	11:00	25.8	675.0	7.22	30.0	50.8		0.00	0.00	25.4	900	1700	0	amarillento			
	26/05/2024	07:00	25.6	473.0	7.16	31.0	58.1	38.0	0.00	0.00	29.1			0	amarillent	2.93		
	26/05/2024	11:00	26.0	516.0	7.26	30.0	65.2		0.00	0.00	32.7			0	amarillento			
	29/05/2024	07:10	25.5	403.0	7.32	38.0	70.6	40.0	0.00	0.00	35.3			0	amarillent	2.93		
	29/05/2024	11:20	24.8	396.0	7.30	37.0	69.1		0.00	0.00	34.5			0	amarillento			
	30/05/2024	07:00	24.2	609.0	7.24	38.0	64.3	40.0	0.00	0.00	32.1			0	amarillent	2.93		
	31/05/2024	09:30	23.5	609.0	7.20	25.0	52.6	35.0	0.00	0.00	26.3			0	amarillent	2.93		
	31/05/2024	12:48	23.7	629.0	7.19		53.6		0.00	0.00	26.8			0	amarillento			

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 65

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de mayo del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE MAYO

MES DE MAYO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempSPCC	TurbiSPCC	pHSPCC	NcalSPCC	ConduSPCC	loroResSPC	ColorSPCC	DureSPCC	CloruSPCC	AlumSPCC	CobrSPCC	STDSPCC	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
	02/05/2024	07:00	28.6	0.13	7.01	33.0	90.6	1.40	0	44	4.93	0.10	0.05	45.2				
	02/05/2024	11:00	30.0	0.10	6.97	36.0	94.4	1.20	0	48	10.73			47.2				
	03/05/2024	11:30	28.6	0.10	6.99	32.0	91.0	1.20	0	44	4.88	0.10	0.05	45.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	04/05/2024	07:30	27.3	0.13	6.89	30.0	87.2	1.20	0	40	6.83	0.10	0.05	43.6				
	04/05/2024	11:00	27.7	0.10	6.89	30.0	88.8	1.20	0	42	5.85			44.4				
	05/05/2024	07:20	26.3	0.13	6.97	30.0	82.5	1.20	0	39	6.83	0.10	0.05	41.2				
	05/05/2024	11:30	26.3	0.11	6.91	38.0	77.9	1.20	0	36	5.85			38.9				
	08/05/2024	07:15	24.7	0.20	6.82	28.0	81.8	1.40	0	36	5.85	0.10	0.05	40.9				
	08/05/2024	11:20	24.8	0.18	6.69	28.0	80.6	1.20	0	38	5.85			40.3				
	09/05/2024	07:15	24.6	0.77	6.71	25.0	86.0	1.20	0	38	9.76	0.10	0.05	43				
	09/05/2024	11:00	25.0	0.53	6.65	20.0	80.2	1.20	0	38	7.8			40.1				
	10/05/2024	09:00	24.3	0.91	6.67	25.0	77.1	1.20	0	38	6.83	0.10	0.05	38.5	0.0	0.0	2.0	0.0
	11/05/2024	07:00	24.0	0.56	6.68	21.0	86.6	1.20	0	42	6.83	0.10	0.05	43.3				
	11/05/2024	11:00	24.7	1.46	6.66	22.0	84.7	1.20	0	41	5.85			42.3				
	12/05/2024	07:00	24.6	0.38	6.52	22.0	85.9	1.20	0	43	8.78	0.10	0.05	42.9				
	12/05/2024	11:00	25.6	1.00	6.58	22.0	82.1	1.40	0	41	7.8			41.1				
	15/05/2024	07:00	25.8	0.15	6.84	27.0	84.3	1.40	0	39	3.9	0.10	0.05	42.2				
	15/05/2024	11:00	26.4	0.08	6.81	28.0	80.1	1.20	0	44	9.76			40				
	16/05/2024	07:00	26.3	0.14	6.93	31.0	83.5	1.20	0	44	4.93	0.10	0.05	41.8				
	16/05/2024	11:00	27.1	0.12	6.95	33.0	86.2	1.20	0	45	4.93			43.1				
	17/05/2024	04:15	25.4	0.08	7.02	34.0	84.9	1.20	0	46	3.9	0.10	0.05	42.4				
	18/05/2024	07:00	26.6	0.07	7.02	35.0	87.6	1.40	0	47	11.71	0.10	0.05	43.9				
	18/05/2024	11:00	27.7	0.08	7.02	38.0	93.8	1.40	0	46	8.78			46.9	0.0	0.0	2.0	0.0
	19/05/2024	07:10	27.1	0.07	7.10	40.0	97.1	1.20	0	48	8.78	0.10	0.05	48.5				
	19/05/2024	11:00	27.6	0.07	7.07	36.0	91.4	1.20	0	46	4.88			45.7				
	22/05/2024	07:00	26.0	0.14	6.86	24.0	80.9	1.00	0	34	3.9	0.10	0.05	40.4				
	22/05/2024	11:00	26.3	0.13	6.83	24.0	80.9	1.20	0	38	5.85			40.4				
	23/05/2024	07:00	26.1	0.16	6.71	21.0	81.1	1.00	0	36	4.93	0.10	0.05	40.6				
	23/05/2024	11:45	26.6	0.07	6.79	25.0	81.7	1.20	0	39	5.85			40.9				
	24/05/2024	05:20	24.9	0.49	6.88	23.0	73.0	1.20	0	36	4.93	0.10	0.05	36.4				
	24/05/2024	12:58	28.6	0.92	6.79	22.0	76.6	1.00	0	35	4.93			38.8				
	25/05/2024	11:00	26.4	3.31	6.54	15.0	72.9	1.20	0	37	3.9	0.10	0.05	36.4	0.0	0.0	3.0	0.0
	26/05/2024	07:00	25.9	1.34	6.68	20.0	79.8	1.20	0	39	6.83	0.10	0.05	39.9				
	26/05/2024	11:00	26.5	1.78	6.66	20.0	76.2	1.00	0	40	7.8			38.1				
	29/05/2024	07:10	25.8	0.15	6.73	26.0	88.4	1.00	0	42	9.76	0.10	0.05	44.2				
	29/05/2024	11:20	25.6	0.23	6.76	24.0	86.7	1.20	0	45	9.76			43.3				
	30/05/2024	07:00	24.7	0.27	6.80	26.0	76.2	1.20	0	38	7.8	0.10	0.05	38.2				
	31/05/2024	09:30	24.9	0.37	6.69	21.0	74.9	1.00	0	36	5.85	0.10	0.05	37.4				
	31/05/2024	12:48	24.5	0.21	6.50	12.0	69.7	1.20	0	32	5.85			34.8				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 66

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de mayo del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP

MES DE MAYO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Rio Madre de Dios — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68		242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68		
07:00	242.46	242.46		242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68		242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68		
08:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68		242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68		
09:00	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	
10:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	
11:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46			242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	
12:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46		242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	
13:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	
14:00	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
15:00	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
16:00	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
17:00	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	246.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	
18:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	246.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	
19:00	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	
20:00	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	
21:00	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68		137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
22:00		137.68	137.68	137.68	137.38	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
23:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
00:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
01:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
02:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
03:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
04:00	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46		137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	
05:00	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46		137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	
CaudalPromedio	210.57	203.17	201.46	190.07	176.96	194.77	168.24	198.80	190.07	178.68	194.44	187.79	198.80	190.07	194.44	224.24	212.52	201.46	201.46	203.17	201.46	190.07	196.90	236.30	207.53	203.17	194.44	190.07	176.97	172.61	202.54	**196.36**
CaudalMinimo	137.68	137.68	137.68	137.68	137.38	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	**137.38**
Caudal Máximo	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	246.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	**246.46**

SalidaPlanta Macro — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	212.12	231.942	235.01	214.52	115.48	138.51	235.29	123.80	122.18	123.42	236.83	262.42	221.26	204.92	225.23	116.09	127.79	217.90	228.19	230.70	123.83	151.41	120.08	121.25	236.32	242.06	247.00	124.08	149.22	127.69		
07:00	250.896	231.56	223.54	227.34	126.15	237.42	212.00	206.24	121.41	220.51	226.58	246.26	235.74	238.51	246.13		132.28	242.45	253.09	249.62	234.76	227.27	121.97		219.22	238.00	214.73	216.24	132.21	122.72		
08:00	230.568	251.03	231.46	231.94	122.21	213.95	112.97	239.00	121.04	237.28	230.55	241.82	226.05	253.61	239.80	241.58		218.56	249.23	222.46	224.10	240.84	241.21		252.54	246.69	229.93	229.00	230.45	236.54		
09:00	228.995	241.21	222.82	232.42	236.80	239.78	117.96	249.22	239.91	231.81	243.03	239.26	237.47	241.61	224.12	231.21		228.45	241.25	229.98	235.46	257.37	236.39		225.65	230.84	232.62	233.85	229.76	219.72		
10:00	232.625	230.11	234.87	230.62	227.65	238.42	212.82	263.88	234.93	229.27	243.51	238.15	221.16	221.10	254.56	201.96	236.318	236.86	238.81	232.42	243.18	237.87	242.50		200.39	239.31	212.47	224.79	232.67	226.68		
11:00	233.496	231.41	216.93	217.35	222.58	237.14	264.55	223.81	228.55	216.41	245.59	215.90	230.59	234.81	206.98	246.86	223.686	238.85	226.18	235.56		237.58			230.65	238.16	223.64	231.07	221.72	223.66	203.16	
12:00	260.212	223.51	214.71	137.15	233.68	245.92	252.62	257.46	245.65	253.39	241.12	209.75	239.93	214.58	216.87	222.46	244.985	272.24	206.21	227.18	250.36	251.62	241.78		212.13	233.18	235.12	209.67	200.66	219.64	211.67	
13:00	248.7	227.42	235.80	234.34	211.81	225.51	245.40	227.32	231.61	228.80	226.16	239.51	240.73	219.30	250.29	232.07	244.19	229.43	224.53	230.27	232.01	223.82	245.56		244.53	246.18	212.86	235.91	123.82	224.87	258.34	
14:00	228.397	232.90	236.39	233.15	213.11	248.69	227.94	226.13	225.52	237.98	201.36	218.25	207.60	225.58	235.94	232.01	240.69	207.97	229.79	232.01	229.32	224.93	235.16		228.62	265.67	224.23	243.25	248.46	245.90	242.70	
15:00	224.448	244.12	229.07	227.39	223.85	230.82	231.41	242.17	238.73	245.70	213.45	235.82	231.06	227.41	233.31	228.52	224.42	233.63	230.83	236.44	229.72	232.14	230.79	153.57	228.75	214.95	215.76	241.71	240.89	248.07	177.54	
16:00	232.414	231.73	223.18	215.64	220.72	247.75	279.87	215.11	230.96	223.42	249.21	241.31	230.67	236.72	237.94	247.33	227.38	239.61	228.86	231.23	231.41	237.38	226.42	232.69	239.27	213.71	211.17	240.71	224.32	220.39	256.51	
17:00	214.714	239.98	218.18	113.85	217.24	240.17	116.82	138.59	267.46	217.01	241.60	220.00	236.80	230.72	229.29	234.69	199.72	234.43	247.54	214.83	214.27	237.75	224.82	212.22	266.82	248.44	239.69	222.03	215.32	201.53	230.39	
18:00	235.05	208.64	217.52	246.52	220.03	257.97	126.96	126.96	211.40	132.41	227.67	232.81	238.26	217.04	247.20	205.00	212.85	225.26	212.87	264.09	241.33	206.99	225.44	232.76	265.30	246.15	232.57	219.48	241.53	126.18	223.32	
19:00	235.704	232.30	226.46	234.52	256.67	254.07	256.48	231.76	207.32	131.03	211.27	212.97	222.50	126.21	248.69	238.08	232.42	230.87	213.07	230.36	250.63	208.85	242.40	245.96	221.07	234.78	237.73	236.83	132.41	136.45	219.09	
20:00	210.035	221.23	234.47	227.41	199.80	231.03	216.30	273.47	250.90	129.56	228.95	241.74	233.77	125.22	239.51	227.35	254.84	224.55	241.04	213.10	256.21	222.51	223.68	249.11	204.36	228.80	206.82	238.11	232.51	126.51	225.87	
21:00	214.554	223.45	226.42	220.33	220.80	223.53	223.11	123.57	225.46	112.28	146.33	211.13	250.16	253.33	131.51	224.62	245.24	239.48		219.74	241.21	130.51	203.77	226.66	224.85	245.10	250.95	246.43	135.41	230.42	232.15	
22:00	232.858	121.14	200.79	127.77	116.53	124.04	147.32	112.41	221.29	206.64	134.69	119.30	156.90	115.63	124.51	231.64	198.83	124.12	226.96	243.10	218.65	126.98	219.95	258.92	240.06	214.30	225.00	117.12	128.58	228.93	111.62	
23:00	228.889	133.77	128.77	116.93	112.60	119.62	138.42	116.53	113.37	228.78	127.11	122.45	118.26	119.42	126.68	212.42	210.93	126.54	131.41	117.63	119.44	232.51	216.60	233.72	115.21	116.22	214.93	126.29	145.96	221.08	119.04	
00:00	127.941	115.06	121.57	121.41	121.32	118.79	129.11	124.99	113.46	118.88	125.71	120.19	120.23	121.81	129.88	189.21	115.29	124.21	140.54	122.72	120.42	130.41	136.89	199.42	114.11	123.53	124.63	124.82	125.10	103.50	120.74	
01:00	130.421	116.48	118.27	120.21	119.00	118.21	124.83	126.51	119.86	123.46	117.93	116.71	119.39	118.31	116.31	125.57	138.55	124.10	129.51	134.97	122.11	129.64	118.03	222.80	115.21	126.45	124.39	121.32	126.25	117.67	121.81	
02:00	131.23	117.98	120.66	127.22	121.05	116.38	116.68	125.41	119.99	115.58	156.01	113.02	128.41	124.19	118.99	124.83	112.17	122.21	141.91	116.65	118.21	120.33	122.98	222.05	116.49	124.32	124.59	132.04	123.62	116.99	119.50	
03:00	132.282	119.93	122.72	128.71	120.52	119.60	133.67	121.59	116.67	119.72	139.21	130.91	127.56	129.10	120.32	117.68	120.83	118.21	138.51	220.75	116.88	215.78	120.47	240.42	117.41	128.91	123.04	119.12	122.20	119.29	124.21	
04:00	124.926	222.23	133.56	130.85	114.30	121.36	250.67	251.86	204.59	114.80	137.41	130.05	220.29	228.71	119.64	239.54	248.51	119.29	132.41	204.31	250.98	132.10	204.38	115.85	221.41	130.51	122.25	121.42	140.25	208.78	128.779	
05:00	215.142	221.67	240.41	128.42	228.52	123.42	115.29	228.65	239.04	247.20	221.61	225.75	203.56	128.16	235.56	108.33	232.80	213.89	233.32	121.55	228.11	119.53	226.50	126.11	214.72	219.70	218.62	242.01	122.78	219.36	209.256	
CaudalPromedio	209.03	202.95	200.56	185.25	180.10	194.67	187.02	190.69	193.80	185.22	198.87	199.39	204.10	189.83	198.30	203.44	204.62	199.71	206.35	207.57	205.77	197.34	201.21	205.84	206.46	208.16	204.36	195.72	176.09	186.36	186.09	**197.25**
CaudalMinimo	124.93	115.06	118.27	113.85	112.60	116.38	112.97	112.41	113.37	112.28	117.93	113.02	118.26	115.63	116.31	108.33	112.17	118.21	129.51	116.65	116.88	119.53	118.03	115.85	114.11	116.22	122.25	117.12	122.20	103.50	111.62	**103.50**
Caudal Máximo	260.21	251.03	240.41	246.52	256.67	257.97	279.87	273.47	267.46	253.39	249.21	262.42	250.16	253.61	254.56	247.33	254.84	272.24	253.09	264.09	256.21	257.37	245.56	258.92	266.82	265.67	250.95	246.43	248.46	248.07	258.34	**239.87**

Nota. (Elaboración propia)

Tabla 67

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de junio del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE JUNIO

MES DE JUNIO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempCruCC	TurbCruCC	pHCruCC	AlcalCruCC	CondCruCC	DureCrudCC	AlumCruCC	CobrCruCC	STDCruCC	CTermoCruCC	CTotalCruCC	BHelCruCC	ColorCruCC	CloruCruCC	ClorResCruCC	Nitratos
	01/06/2024	09:00	23.6	464.0	7.20	36.0	53.6	38.0	0.00	0.00	26.8	400	1100	0	amarillento	2.93		
	01/06/2024	11:00	23.6	439.0	7.20	29.0	53.7		0.00	0.00	26.9			0	amarillento			
	02/06/2024	07:00	23.7	383.0	7.18	31.0	57.6	36.0	0.00	0.00	28.9			0	amarillento	2.93		
	02/06/2024	11:00	24.3	345.0	7.17	30.0	56.3		0.00	0.00	28.2			0	amarillentp			
	06/06/2024	07:00	26.0	317.0	7.35	38.0	82.4	42.0	0.00	0.00	41.2			0	amarillento	2.93		
	06/06/2024	11:00	26.1	327.0	7.35	44.0	80.6		0.00	0.00	40.3			0	amarillento			
	07/06/2024	07:30	25.8	273.0	7.33	48.0	82.2	41.0	0.00	0.00	41.2	100	400	0	amarillento	0.98		
	08/06/2024	07:00	25.5	272.0	7.34	42.0	81.7	44.0	0.00	0.00	40.6			0	amarillento	2.93		
	08/06/2024	11:00	26.2	270.0	7.34	41.0	84.7		0.00	0.00	42.4			0	amarillento			
	09/06/2024	07:05	26.2	340.0	7.40	42.0	86.7	48.0	0.00	0.00	43.4			0	amarillento	5.86		
	09/06/2024	11:00	26.5	424.0	7.38	44.0	81.8		0.00	0.00	40.9			0	amarillenti			
	12/06/2024	07:08	26.6	283.0	7.48	46.0	93.6	48.0	0.00	0.00	46.8			0	amarillento			
	12/06/2024	11:00	26.6	285.0	7.46	44.0	91.5		0.00	0.00	45.9			0	amarillento	3.90		
	13/06/2024	07:15	23.7	406.0	7.43	44.0	86.5	46.0	0.00	0.00	43.2			0	amarillento	2.93		
	13/06/2024	11:00	22.8	404.0	7.46	45.0	84.2		0.00	0.00	42.1			0	amarillento			
	14/06/2024	07:00	19.4	722.0	7.29	30.0	59.7	38.0	0.00	0.00	29.8	1900	2600	0	amarillento	2.93		
	14/06/2024	11:00	19.6	832.0	7.21	31.0	57.8	36.0	0.00	0.00	28.9			0	amarillento			
	15/06/2024	07:30	19.4	737.0	7.18	30.0	49.4	36.0	0.00	0.00	24.9			0	amarillento	2.93		
	15/06/2024	11:00	19.7	577.0	7.20	26.0	48.8		0.00	0.00	24.4			0	rojizo			
	16/06/2024	07:10	19.6	415.0	7.27	26.0	53.1	32.0	0.00	0.00	26.5			0	amarillento	2.93		
	16/06/2024	11:08	20.3	383.0	7.30	25.0	52.5		0.00	0.00	26.3			0	amarillento			
	19/06/2024	07:00	21.6	326.0	7.43	36.0	76.0	42.0	0.00	0.00	38			0	amarillento	3.90		
	19/06/2024	11:00	22.3	311.0	7.42	35.0	74.2		0.00	0.00	37.3			0	rojizo			
	20/06/2024	07:20	22.8	290.0	7.44	44.0	79.1	44.0	0.00	0.00	39.5			0	amarillento	3.90		
	20/06/2024	11:00	23.7	274.0	7.45	42.0	76.3		0.00	0.00	38			0	amarillento			
	21/06/2024	07:00	23.7	289.0	7.43	42.0	75.2	48.0	0.00	0.00	37.7	300	700	0	amarillento	4.88		
	21/06/2024	11:00	24.0	273.0	7.41	43.0	78.6		0.00	0.00	39.4			0	amarillento			
	22/06/2024	07:00	24.3	272.0	7.41	40.0	77.7	38.0	0.00	0.00	38.9			0	amarillento	3.90		
	22/06/2024	11:00	24.8	268.0	7.38	40.0	76.5		0.00	0.00	38.3			0	amarillento			
	23/06/2024	07:00	25.1	268.0	7.40	42.0	81.4	45.0	0.00	0.00	40.8			0	amarillento	3.90		
	23/06/2024	11:00	25.5	262.0	7.26	38.0	79.9		0.00	0.00	40			0	amarillento			
	26/06/2024	07:00	26.2	304.0	7.35	46.0	85.5	46.0	0.00	0.00	42.7			0	amarillento	3.90		
	26/06/2024	11:00	26.5	326.0	7.35	45.0	92.7		0.00	0.00	46.4			0	amarillento			
	27/06/2024	07:00	26.1	280.0	7.32	42.0	86.1	48.0	0.00	0.00	43.2			0	amarillento	2.90		
	27/06/2024	11:00	26.8	290.0	7.28	43.0	84.6		0.00	0.00	42.5			0	amarillento			
	28/06/2024	07:00	26.6	335.0	7.32	45.0	83.5	48.0	0.00	0.00	41.9	1100	2600	0	rojizo	2.90		
	28/06/2024	11:00	26.7	457.0	7.30	44.0	86.2		0.00	0.00	43.3			0	rojizo			
	29/06/2024	07:10	26.5	293.0	7.37	48.0	91.3	51.0	0.00	0.00	45.7			0	amarillento	2.93		
	30/06/2024	09:00	26.1	273.0	7.44	42.0	90.2	46.0	0.00	0.00	45.2			0	amarillento	2.93		
	30/06/2024	11:00	26.2	266.0	7.44	44.0	88.6		0.00	0.00	44.3			0	amarillento			

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 68

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de junio del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE JUNIO

MES DE JUNIO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempSPCC	TurbiSPCC	pHSPCC	AlcalSPCC	ConduSPCC	oroResSPCC	ColorSPCC	DureSPCC	CloruSPCC	AlumSPCC	CobrSPCC	STDSPCC	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
	01/06/2024	09:00	24.0	0.45	6.77	19.0	71.2	1.40	0	37	7.8	0.10	0.05	35.5	0.0	0.0	1.0	
	01/06/2024	11:00	24.3	0.57	6.64	19.0	66.0	1.20	0	34	8.78			33				
	02/06/2024	07:00	24.2	0.50	6.62	19.0	66.5	1.20	0	34	6.83	0.10	0.05	33.5				
	02/06/2024	11:00	24.8	0.29	6.56	18.0	67.5	1.40	0	32	7.8			33.7				
	06/06/2024	07:00	26.4	0.13	7.00	33.0	89.5	1.20	0	43	3.9	0.10	0.05	44.7				
	06/06/2024	11:00	26.8	0.12	6.99	34.0	89.8	1.20	0	45	4.93			44.9				
	07/06/2024	07:30	26.1	0.10	7.01	33.0	91.3	1.40	0	45	7.8	0.10	0.05	45.6	0.0	0.0	1.0	
	08/06/2024	07:00	26.0	0.10	7.04	37.0	91.8	1.40	0	45	9.76	0.10	0.05	45.9				
	08/06/2024	11:00	26.6	0.11	7.01	34.0	89.2	1.40	0	45	9.76			44.7				
	09/06/2024	07:05	26.5	0.11	7.06	39.0	95.2	1.20	0	46	7.8	0.10	0.05	47.5				
	09/06/2024	11:00	27.1	0.11	7.04	36.0	93.6	1.40	0	45	7.8			46.8				
	12/06/2024	07:08	27.0	0.11	7.09	40.0	99.2	1.20	0	48	9.76	0.10	0.05	49.6				
	12/06/2024	11:00	27.2	0.10	7.08	41.0	100.7	1.20	0	48	6.83			50.4				
	13/06/2024	07:15	24.4	0.10	7.15	38.0	100.0	1.20	0	47	8.78	0.10	0.05	50				
	13/06/2024	11:00	22.5	0.07	7.10	35.0	92.2	1.20	0	47	8.78			46.1				
	14/06/2024	07:00	19.9	0.46	6.87	23.0	77.7	1.40	0	35	4.88	0.10	0.05	38.7	0.0	0.0	3.0	
	14/06/2024	11:00	20.0	0.19	6.67	19.0	71.6	1.40	0	33	6.83			35.8				
	15/06/2024	07:30	19.6	1.03	6.79	19.0	81.3	1.20	0	36	7.8	0.10	0.05	40.7				
	15/06/2024	11:00	21.1	0.24	6.66	17.0	75.5	1.20	0	36	5.85			37.7				
	16/06/2024	07:10	20.4	0.13	6.71	19.0	70.7	1.20	0	33	6.83	0.10	0.05	35.4				
	16/06/2024	11:08	21.0	1.93	6.83	18.0	74.0	1.20	0	34	5.85			37				
	19/06/2024	07:00	21.6	0.21	6.96	27.0	87.4	1.20	0	42	5.85	0.10	0.05	42.3				
	19/06/2024	11:00	22.6	0.10	6.94	28.0	84.6	1.40	0	43	6.83			42.3				
	20/06/2024	07.20	22.6	0.11	6.95	28.0	89.3	1.20	0	43	5.85	0.10	0.05	44.6				
	20/06/2024	11:00	24.7	0.10	6.96	32.0	85.4	1.20	0	42	7.8			42.6				
	21/06/2024	07:00	23.9	0.06	7.02	28.0	82.7	1.40	0	43	7.8	0.10	0.05	41.6	0.0	0.0	0.0	
	21/06/2024	11:00	24.5	0.10	6.94	28.0	88.7	1.40	0	43	6.83			44.5				
	22/06/2024	07:00	24.5	0.07	7.03	30.0	82.3	1.40	0	43	6.83	0.10	0.05	41.2				
	22/06/2024	11:00	25.6	0.06	6.98	32.0	86.5	1.20	0	42	7.8			43.2				
	23/06/2024	07:00	25.3	0.07	7.04	31.0	90.5	1.40	0	43	6.83	0.10	0.05	45.3				
	23/06/2024	11:00	26.0	0.08	6.82	32.0	92.2	1.60	0	44	7.8			46.1				
	26/06/2024	07:00	26.3	0.07	6.95	38.0	100.3	1.40	0	48	7.8	0.10	0.05	50.1				
	26/06/2024	11:00	27.1	0.06	6.94	39.0	96.3	1.20	0	49	6.83			48.1				
	27/06/2024	07:00	26.6	0.18	6.98	33.0	97.8	1.20	0	44	5.85	0.10	0.05	48.9				
	27/06/2024	11:00	27.9	0.08	6.90	33.0	90.8	1.20	0	45	5.85			45.3				
	28/06/2024	07:00	27.6	0.10	6.99	34.0	91.3	1.20	0	45	6.83	0.10	0.05	45.6	0.0	0.0	2.0	
	28/06/2024	11:00	27.7	0.10	6.94	35.0	95.4	1.40	0	46	7.8			47.6				
	29/06/2024	07:10	26.9	0.07	7.01	40.0	101.2	1.20	0	47	6.83	0.10	0.05	50.6				
	30/06/2024	09:00	26.5	0.10	7.14	36.0	97.6	1.40	0	46	6.83	0.10	0.05	48.7				
	30/06/2024	11:00	27.2	0.06	7.13	38.0	96.5	1.40	0	47	5.85			48.2				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 69

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de junio del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Rio Madre de Dios																						LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta										
06:00	242.46	232.15	137.68	242.46		137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68		137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		137.68	
07:00	242.46	232.15	137.68	242.46	137.68	137.68		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68			137.68	137.68	242.46	137.68	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			
08:00	242.46	232.15	137.68	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68		
09:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
10:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
11:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
12:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
13:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
14:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
15:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
16:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
17:00	242.46	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
18:00	137.68	232.15	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
19:00	137.68	232.15	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
20:00	137.68	232.15	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
21:00	137.68	137.68	242.46		242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46		
22:00	137.68	137.68	137.68		242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	242.46		
23:00	137.68	137.68	137.68		242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	242.46		
00:00	137.68	137.68	137.68		242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	242.46		
01:00	137.68	137.68	137.68		242.46	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68		
02:00	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68		
03:00	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68		
04:00	137.68	137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68		137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68		
05:00	137.68	137.68	137.68		137.68	242.46	242.46	146.37	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68		137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68		
CaudalPromedio	190.07	196.72	194.44	235.47	219.68	185.34	206.01	196.97	203.17	203.17	213.22	190.07	168.24	194.02	190.07	198.80	194.44	190.07	190.07	190.07	206.01	206.01	207.53	207.53	194.44	207.53	207.53	209.41	211.90	213.88		200.73
CaudalMinimo	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68		129.16
Caudal Máximo	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68		146.37
SalidaPlanta Macro																						LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta										
06:00	241.929	235.101	114.51	234.46		129.13	116.48	196.69	221.60	123.51	217.00	250.20	121.64	145.00	220.59	121.41		120.97	142.41	238.72	215.91	185.17	236.74	217.71	216.83	241.24	206.31	216.51	112.37	139.54	227.14	
07:00	241.839	237.13	113.06	228.40	224.06	220.71	223.46	240.34	227.39	204.12	249.49	246.06	236.42	135.90	243.26	214.91	126.11	219.97	120.18	233.55		258.36	217.48	131.63	211.08	242.78	122.99	151.26	225.95	153.30		
08:00	208.941	232.59	248.97	238.53	253.18	231.42	227.02	246.54	233.33	235.59	243.06	221.17	231.07	240.31	250.86	214.66	223.907	233.53	235.45	210.21	254.60	232.15	226.81	231.42	204.27	250.69	227.41	225.46	242.59	145.44		
09:00	216.168	284.74	261.17	216.29	229.23	244.08	228.67	206.40	232.06	214.73	231.05	240.14	221.71	260.65	132.93	216.94	263.034	210.35	233.69	196.38	236.02	203.44	231.82	227.61	299.53	259.30	221.72	228.49	231.20	140.05		
10:00	236.467	220.56	260.78	215.88	255.92	221.71	232.99	120.30	230.74	235.47	218.22	257.96	214.97	246.89	113.81	223.51	229.513	251.37	230.19	232.91	239.84	261.77	243.97	221.44	245.56	250.13	231.11	214.31	235.68	214.26		
11:00	248.167	229.14	247.96	222.41	248.43	231.21	211.55	114.00	225.15	239.16	242.45	224.05	126.77	134.61	129.97	230.39	234.228	241.00	231.32	231.11	261.60	230.87	225.08	240.48	236.73	248.50	235.28	239.07	232.05	241.93		
12:00	230.859	227.31	236.43	247.47	212.94	209.93	214.80	209.12	237.32	262.47	238.06	218.40	124.23	232.51	108.31	233.52	263.235	221.73	241.18	238.05	205.92	238.04	202.48	241.05	259.87	243.82	238.10	229.39	249.87	258.30		
13:00	229.099	257.27	229.92	243.43	231.37	219.40	224.02	125.12	217.12	226.71	245.74	233.76	256.01	229.11	116.41	238.73	206.588	239.12	258.68	269.30	232.57	235.36	238.69	251.19	258.51	235.83	231.68	207.02	207.53	241.82		
14:00	248.051	225.25	237.52	209.38	238.60	221.59	240.11	118.24	249.02	250.22	265.62	233.43	237.19	260.61	244.35	218.56	227.44	227.44	209.59	209.17	253.29	233.06	230.86	253.39	224.47	226.99	201.43	239.86	227.98	222.44		
15:00	263.726	255.20	202.41	217.41	233.09	236.01	246.58	207.82	223.47	227.22	241.71	229.54	211.48	236.67	233.93	228.29	212.43	226.20	247.51	244.02	250.03	241.45	228.13	229.89	254.28	227.08	227.81	239.06	231.77	224.69		
16:00	221.432	261.64	246.06	232.27	227.90	239.31	249.60	201.74	228.14	221.13	251.77	210.25	197.46	194.97	239.44	256.10	236.55	229.86	200.31	277.84	255.08	233.82	232.64	265.47	224.31	231.49	235.55	225.47	216.70	203.95		
17:00	219.1	264.10	279.25	241.71	230.10	235.44	237.42	203.80	223.72	235.57	236.42	205.61	123.71	127.27	229.21	214.20	228.74	232.01	240.21	271.82	184.58	221.05	214.57	250.63	222.43	231.22	243.99	223.51	228.10	208.96		
18:00	114.434	209.96	258.90	237.59	230.27	198.18	208.45	237.18	229.37	238.65	238.45	124.27	131.98	129.08	215.20	228.97	231.11	271.73	231.22	201.68	227.04	211.79	260.36	240.69	235.93	234.21	253.43	253.78	241.01	238.18		
19:00	127.567	215.23	215.19	221.71	248.32	219.86	231.76	237.81	226.70	238.99	242.71	232.51	231.20	123.53	240.92	223.57	205.98	220.74	209.33	112.70	203.85	215.88	213.47	217.04	230.27	242.81	235.67	204.52	216.52	225.03		
20:00	245.113	222.64	231.73	214.12	258.79	221.87	248.77	239.52	217.32	234.75	247.71	134.20	203.47	223.53	221.63	226.18	229.30	201.09	226.35	225.19	254.00	228.56	221.03	244.93	235.46	211.33	228.68	217.40	228.90	240.97		
21:00	213.791	248.20	230.78		215.17	221.27	221.26	243.24	220.14	213.43	225.53	113.66	121.74	202.37	235.78	235.91	230.01	139.35	228.62	230.21	236.70	237.52	270.81	222.99	218.00	234.47	238.45	231.86	260.73	208.60		
22:00	216.175	262.65	209.42		240.04	144.00	114.12	243.25	126.76	227.44	208.08	120.09	115.53	118.07	204.03	104.75	225.94	122.41	121.53	209.48	123.90	243.39	259.97	217.02	118.50	242.59	283.05	159.01	271.30	206.88		
23:00	224.174	117.01	227.63		224.52	131.36	117.96	240.21	124.81	234.58	125.42	120.18	117.18	121.07		123.93	209.60	119.25	119.02	118.44	118.56	240.29	120.27	219.85	119.42	236.25	127.14	115.97	113.32	231.19		
00:00	121.71	121.54	118.60		239.63	140.85	118.77		122.05	118.81	132.41	122.42	126.58	121.43	121.41	120.27	118.87	121.42	117.78	124.76	122.72	131.21	112.33	227.65	116.80	131.89	125.72	128.37	112.42	247.07		
01:00	123.524	119.81	118.32		203.86	131.32	118.12	126.25	119.70	122.15	129.17	136.24	123.81	117.79	122.71	231.75	125.08	120.11	121.34	124.01	118.42	134.42	114.91	123.38	118.13	132.62	145.30	136.55	122.71	137.43		
02:00	126.217	124.92	122.31		212.57	116.35	130.58	127.11	124.00	114.93	126.24	144.35	124.96	221.14	124.22	130.59	140.61	123.80	142.94	117.76	117.15	135.47	113.00	110.80	117.43	128.46	121.22	125.03	121.15	115.37		
03:00	122.61	128.45	123.56		120.18	130.70	119.36	129.71	212.24	119.01	131.82	134.22	121.45	125.85	124.77	120.12	123.26	125.01	136.42	114.12	121.77	124.11	121.31	120.39	117.26	130.25	130.15	234.73	116.81	127.68		
04:00	121.827	240.31	122.21		118.75	222.86	208.10	1310.25	213.34	212.02		133.97	127.24	120.53	121.42	240.32	124.01	231.11	112.78	195.30	121.95	122.11	215.81	125.01	213.41	127.47	128.95	233.16	114.08	132.49		
05:00	238.501	230.21	215.51		242.58	205.73	229.51	245.40	138.51	221.16	224.63	114.00	218.53		137.56	229.16	129.94	227.65	232.45	218.63	210.91	131.98	210.36	239.77	136.41	208.56	228.17	210.35	123.43			
CaudalPromedio	200.06	215.46	203.01	228.07	223.46	196.84	196.64	242.17	201.00	207.16	213.60	183.36	169.43	176.91	179.68	201.11	197.63	194.88	191.27	201.89	198.54	205.47	206.79	211.31	199.79	214.58	202.89	203.76	195.17	195.89		201.93
CaudalMinimo	114.43	117.01	113.06	209.38	118.75	116.35	114.12	114.00	119.70	114.93	125.42	113.66	115.53	117.79	108.31	104.75	118.87	119.25	112.78	112.70	117.15	122.11	112.33	110.80	116.80	127.47	121.22	115.97	112.37	115.37		104.75
Caudal Máximo	114.43	117.01	113.06	209.38	118.75	116.35	114.12	114.00	119.70	114.93	125.42	113.66	115.53	117.79	108.31	104.75	118.87	119.25	112.78	112.70	117.15	122.11	112.33	110.80	116.80	127.47	121.22	115.97	112.37	115.37		209.38

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 70

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio manera diaria durante el mes de Julio del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE JULIO

MES DE JULIO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempCruC	TurbCruC	pHCruC	AlcalCruC	CondCruC	DureCrudC	AlumCruC	CobrCruC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	BHetCruC	ColorCruC	CloruCruC	ClorResCruC	Nitratos
03/07/2024	07:00	25.3	869.0	7.72	56.0	103.6	58.0	0.00	0.00	50.8			0	AMARILLENTO	1.95		
03/07/2024	11:00	25.5	953.0	7.75	59.0	101.4		0.00	0.00	59			0	AMARILLENTO			
04/07/2024	07:00	25.4	634.0	7.59	53.0	98.6	54.0	0.00	0.00	49.3			0	ROJIZO	2.93		
04/07/2024	11:00	25.9	576.0	7.62	56.0	96.9		0.00	0.00	48.5			0	ROJIZO			
05/07/2024	09:30	26.2	442.0	7.49	50.0	95.4	52.0	0.00	0.00	47.8	200	1200	0	AMARILLENTO	2.93		
05/07/2024	11:20	26.5	453.0	7.49	49.0	96.7		0.00	0.00	48.3			0	AMARILLENTO			
06/07/2024	07:00	26.1	381.0	7.44	46.0	87.9	48.0	0.00	0.00	44			0	AMARILLENTO	2.93		
06/07/2024	11:00	26.4	379.0	7.45	46.0	88.6		0.00	0.00	44.3			0	AMARILLENTO			
07/07/2024	07:00	26.1	372.0	7.42	45.0	88.4	48.0	0.00	0.00	44.2			0	AMARILLENTO	2.93		
07/07/2024	11:00	26.7	364.0	7.48	42.0	87.8		0.00	0.00	43.9			0	AMARILLENTO			
11/07/2024	07:00	26.6	351.0	7.46	49.0	95.4	50.0	0.00	0.00	47.8			0	AMARILLENTO	3.90		
11/07/2024	11:00	27.0	316.0	7.47	51.0	94.1		0.00	0.00	47.2			0	AMARILLENTO			
12/07/2024	08:30	26.9	366.0	7.52	50.0	94.2	50.0	0.00	0.00	47.2	400	2300	0	AMARILLENTO	3.90		
12/07/2024	11:00	27.2	388.0	7.50	52.0	97.6		0.00	0.00	48.8			0	AMARILLENTO			
13/07/2024	07:00	26.4	393.0	7.42	40.0	77.4	42.0	0.00	0.00	38.7			0	AMARILLENTO	2.90		
13/07/2024	11:00	26.7	338.0	7.47	42.0	79.4		0.00	0.00	39.8			0	AMARILLENTO			
14/07/2024	07:00	25.6	287.0	7.47	38.0	79.7	42.0	0.00	0.00	39.9			0	AMARILLENTO	3.90		
14/07/2024	11:00	25.2	299.0	7.49	42.0	84.5		0.00	0.00	42.5			0	AMARILLENTO			
17/07/2024	07:00	23.9	650.0	7.25	28.0	57.7	30.0	0.00	0.00	28.9			0	AMARILLENTO	3.90		
17/07/2024	11:20	24.5	578.0	7.21	26.0	63.3		0.00	0.00	31.9			0	AMARILLENTO			
18/07/2024	07:00	24.9	430.0	7.38	38.0	73.5		0.00	0.00	36.8			0	AMARILLENTO			
18/07/2024	11:00	25.0	389.0	7.38	27.0	76.6	40.0	0.00	0.00	38.4			0	AMARILLENTO	2.93		
19/07/2024	09:30	24.2	351.0	7.42	36.0	74.4	38.0	0.00	0.00	37.2	300	1100	0	AMARILLENTO	3.90		
20/07/2024	07:00	23.5	381.0	7.44	42.0	80.9	44.0	0.00	0.00	40.4			0	AMARILLENTO	2.93		
20/07/2024	11:00	23.9	394.0	7.48	44.0	78.0		0.00	0.00	39			0	AMARILLENTO			
21/07/2024	07:00	24.5	429.0	7.41	38.0	72.0	40.0	0.00	0.00	36			0	AMARILLENTO	2.93		
21/07/2024	11:00	24.6	432.0	7.40	37.0	73.6		0.00	0.00	37			0	AMARILLENTO			
24/07/2024	07:00	25.4	410.0	7.44	42.0	81.2	44.0	0.00	0.00	40.7			0	AMARILLENTO	2.93		
24/07/2024	11:00	25.4	410.0	7.44	42.0	81.2	44.0	0.00	0.00	40.7			0	AMARILLENTO	2.93		
25/07/2024	07:00	26.3	355.0	7.43	43.0	83.9	42.0	0.00	0.00	42			0	AMARILLENTO	2.93		
25/07/2024	11:00	26.5	352.0	7.44	47.0	84.4		0.00	0.00	42.3			0	AMARILLENTO			
26/07/2024	08:40	26.0	354.0	7.47	42.0	85.5	48.0	0.00	0.00	43	300	2400	0	AMARILLENTO	2.93		
26/07/2024	11:00	26.6	331.0	7.45	44.0	87.4		0.00	0.00	43.7			0	AMARILLENTO			
29/07/2024	06:15	24.7	1712.0	7.35	40.0	73.4		0.00	0.00	36.2			0	ROJIZO			
29/07/2024	11:00	25.4	1142.0	7.20	28.0	52.5		0.00	0.00	26.1			0	ROJIZO			
31/07/2024	11:00	25.0	927.0	7.30	36.0	61.8	38.0	0.00	0.00	30.9			0	ROJIZO	2.93		

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 71

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de Julio del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

OS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTA LIO

MES DE JULIO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSPI	pHSP	AlcalSI	ConduSP	DoroResS	DureSI	ClorusP	AlumSP	CobrSP	STDSP	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
03/07/2024	07:00	25.7	0.36	7.03	43.0	111.4	1.20	60	7.8	0.10	0.05	55.7				
03/07/2024	11:00	26.4	0.76	7.00	43.0	120.2	1.00	59	5.85			43				
04/07/2024	07:00	25.7	0.09	6.88	36.0	113.1	1.20	55	6.83	0.10	0.05	56.6				
04/07/2024	11:00	26.9	0.10	6.87	38.0	114.0	1.20	58	5.85			57				
05/07/2024	09:30	26.9	0.09	6.95	38.0	109.5	1.20	58	6.83	0.10	0.05	54.9	0.0	0.0	0.0	
05/07/2024	11:20	27.2	0.10	6.94	38.0	111.5	1.20	54	6.83			55.7				
06/07/2024	07:00	26.7	0.08	6.98	37.0	99.0	1.20	50	5.85	0.10	0.05	49.5				
06/07/2024	11:00	27.4	0.07	6.90	34.0	102.3	1.20	50	5.85			51.2				
07/07/2024	07:00	26.7	0.08	6.98	35.0	98.9	1.30	48	6.83	0.10	0.05	49.5				
07/07/2024	11:00	27.5	0.10	7.00	36.0	99.8	1.30	50	6.83			49.9				
11/07/2024	07:00	27.2	0.09	7.08	39.0	105.1	1.60	50	5.85	0.10	0.05	52.5				
11/07/2024	11:00	27.7	0.05	7.03	38.0	103.4	1.60	52	5.85			51.7				
12/07/2024	08:30	27.7	0.08	7.14	40.0	106.8	1.40	50	5.85	0.10	0.05	53.4	0.0	0.0	1.0	
12/07/2024	11:00	28.2	0.08	7.14	42.0	106.9	1.40	53	5.85			53.6				
13/07/2024	07:00	27.2	0.10	6.98	28.0	87.1	1.40	39	6.83	0.10	0.05	43.5				
13/07/2024	11:00	27.8	0.06	6.94	28.0	88.8	1.40	45	5.85			44.4				
14/07/2024	07:00	26.2	0.07	7.02	32.0	87.9	1.40	42	6.83	0.10	0.05	43.8				
14/07/2024	11:00	26.1	0.07	7.01	30.0	92.1	1.40	44	6.83			46.2				
17/07/2024	07:00	24.3	0.14	6.76	18.0	74.9	1.30	38	4.88	0.10	0.05	37.4				
17/07/2024	11:20	25.6	0.17	6.95	20.0	78.5	1.30	36	5.85			39.1				
18/07/2024	07:00	25.4	0.07	6.87	26.0	81.5	1.20	40	4.88	0.10	0.05	40.8				
18/07/2024	11:00	25.9	0.08	6.81	27.0	86.5	1.60	42	5.85			43.2				
19/07/2024	09:30	24.7	0.13	6.96	25.0	81.9	1.40	40	7.8	0.10	0.05	41	0.0	0.0	0.0	
20/07/2024	07:00	24.1	0.06	7.03	31.0	88.2	1.30	44	4.88	0.10	0.05	44.1				
20/07/2024	11:00	24.9	0.08	7.05	32.0	88.9	1.40	46	6.83			44.5				
21/07/2024	07:00	24.6	0.11	6.98	32.0	86.9	1.40	41	5.85	0.10	0.05	43.5				
21/07/2024	11:00	25.3	0.12	6.96	29.0	80.0	1.40	40	5.85			40.1				
24/07/2024	07:00	25.9	0.15	6.98	32.0	92.5	1.40	43	5.85	0.10	0.05	46.3				
24/07/2024	11:00	25.9	0.15	6.98	32.0	92.5	1.40	43	5.85	0.10	0.05	46.3				
25/07/2024	07:00	26.6	0.06	6.98	31.0	93.0	1.40	40	5.85	0.10	0.05	46.5				
25/07/2024	11:00	27.7	0.07	6.94	33.0	93.1	1.40	40	5.85			46.6				
26/07/2024	08:40	26.7	0.08	7.08	34.0	95.5	1.40	40	5.85	0.10	0.05	47.8	0.0	0.0	0.0	
26/07/2024	11:00	27.3	0.07	7.06	35.0	97.5	1.40	42	5.85			48.7				
29/07/2024	06:15	27.6	0.13	6.87	30.0	96.1	1.20	60	7.8	0.10	0.05	48.1				
29/07/2024	11:00	26.2	0.76	6.62	22.0	76.4	1.20	36	6.83	0.10	0.05	38.2				
31/07/2024	11:00	25.7	2.15	6.64	20.0	86.0	1.20	41	7.8	0.10	0.05	43				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 72

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de Julio del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP
MES DE JULIO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Rio Madre de Dios — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		
07:00	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46			242.46	242.46		137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46		
08:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	
09:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
10:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
11:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	
12:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46				146.38	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
13:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	146.38	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
14:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
15:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
16:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
17:00	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	
18:00	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	
19:00	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	
20:00	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	129.16	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	
21:00	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	129.16	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	
22:00	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	132.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	
23:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	132.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
00:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	132.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
01:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	132.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
02:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	132.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
03:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	132.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	
04:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		
05:00	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68		
CaudalPromedio	211.90	190.07	198.80	203.17	206.01	207.53	198.80	206.01	195.25	203.17	207.53	206.01	206.28	185.31	165.62	210.43	199.53	194.44	206.39	194.44	198.80	203.17	210.43	203.17	207.53	206.39	190.07	185.70	194.44	206.01	211.03	**200.08**
CaudalMinimo	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	132.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	**129.16**
Caudal Máximo	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	**242.46**

SalidaPlanta Macro — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	227.14	141.348	232.83	129.50	210.75	241.38	212.20	145.43	222.92	220.19	223.24	220.59	216.49	247.26	136.59	228.19	227.83	217.16	125.58	126.06	230.57	211.51	215.18	107.09	208.19	235.28	117.24	240.45	219.78	232.86	136.029	
07:00		231.42	233.04	240.66	242.64	245.27	225.71	226.98	137.67	243.44	237.67	267.62	265.23	223.43	244.19		227.28	221.42	228.42	117.99	228.87	206.66	199.27	230.18	248.49	219.43	223.36	118.85	227.83	260.81	108.76	
08:00	217.795	224.09	222.55	234.97	248.31	241.89	223.41	227.49	228.93	234.84	228.48	238.92	229.59	268.86	240.43		236.13	227.21	138.51	234.17	228.47	235.82	244.78	256.34	221.41	239.94	235.32	208.85	242.82	229.77	143.39	
09:00	221.959	271.24	230.81	260.72	229.95	238.61	226.42	246.90	238.95	252.97	244.75	247.03	251.42	242.18	264.39		228.269	238.39	232.34	231.46	234.12	235.00	223.15	250.04	235.89	240.38	229.97	268.26	240.63	234.64	236.66	
10:00	223.359	263.44	225.94	251.35	233.18	232.20	229.90	231.90	246.52	232.49	234.21	235.31	238.36	239.75	208.29		220.079	237.25	233.95	233.81	234.39	240.19	245.49	228.29	247.63	216.66	229.26	264.47	244.79	242.68	245.94	
11:00	237.679	227.08	237.68	244.37	221.41	265.88	236.69	247.53	251.58	232.80	251.79	232.79	238.30	127.63	223.62		230.799	241.73	218.20	236.65	229.56	243.19	238.30	242.65	236.58	239.05	231.25	249.82	273.66	247.40	224.20	
12:00	236.653	239.81	224.92	218.69	218.54	217.30	257.08	273.68	242.83	255.04	243.38	229.51	216.69	117.61	230.68	224.01	242.464	244.78	220.53	211.00	209.69	253.50	222.90	248.61	250.40	227.40	212.70	251.21	256.85	260.36	243.54	
13:00	240.354	227.87	218.02	237.91	230.88	209.27	217.14	229.91	256.01	247.49	223.49	234.21	215.10	230.08	234.32	234.81	233.015	234.56	235.65	213.34	242.91	232.77	240.83	240.02	235.47	206.59	243.36	238.51	238.35	222.92	256.06	
14:00	215.358	220.48	228.86	256.12	244.80	237.13	242.79	237.41	226.42	236.43	240.45	237.60	250.32	233.91	228.26	234.69	244.71	233.78	225.93	228.37	212.10	261.82	255.51	219.51	221.71	223.93	251.93	226.38	225.60	247.10	234.65	
15:00	247.089	227.42	249.32	230.43	237.80	251.95	251.75	209.57	228.49	235.47	216.75	232.74	234.83	233.62	210.60	231.72	209.96	240.16	210.86	233.99	215.27	198.67	241.72	202.62	234.12	231.42	252.33	242.67	212.36	217.41	241.91	
16:00	237.991	235.10	263.40	228.41	246.16	245.63	253.15	226.12	253.61	229.22	221.41	234.27	249.76	218.53	236.72	228.58	207.60	238.92	223.47	231.24	246.92	220.95	240.21	260.65	231.34	243.36	238.51	238.28	225.45	221.73	228.99	
17:00	256.751	213.71	224.65	226.54	219.53	235.49	240.28	234.49	231.71	236.29	236.71	265.86	223.60		252.49	231.42	238.16	206.25	234.09	222.74	236.24	241.75	253.68	239.51	230.47	221.05	213.43	219.02	259.90	208.19	222.09	
18:00	230.099	246.67	239.31	219.93	225.69	220.44	252.71	228.93	245.20	246.66	250.79	242.07	206.85	219.82	221.27	230.58	223.63	231.13	244.23	218.28	207.88	207.20	230.83	237.65	229.59	244.69	248.54	242.72	251.65	230.72	221.66	
19:00	233.844	224.99	221.92	216.00	220.87	238.28	223.31	226.09	237.55	231.78	214.46	217.50	217.72	234.11	244.49	223.64	234.61	124.59	239.42	216.52	264.15	236.59	215.27	240.29	206.43	202.75	242.45	216.11	241.77	221.84	246.25	
20:00	239.947	245.97	133.43	268.40	234.82	246.11	118.66	213.90	225.76	227.23	236.91	229.63	240.49	226.89	209.87	225.41	241.38	231.69	191.84	243.06	230.66	247.40	235.96	216.16	223.40	228.08	247.11	215.01	118.60	217.42	223.80	
21:00	206.654	116.95	242.50	232.15	227.09	121.24	119.04	210.71	239.08	222.70	248.13	234.57	225.36	123.39	119.41	244.77	225.09	275.35	241.62	243.01	227.12	237.23	218.82	238.64	237.75	241.73	210.23	132.10	246.32	215.65	222.11	
22:00	121.809	116.41	242.42	128.89	145.44	123.73	235.64	220.38	126.51	241.11	244.61	125.31	123.11	106.91	123.93	193.81	151.02	121.07	135.13	119.71	122.34	227.90	141.22	132.51	241.91	140.01	120.74	123.22	241.82	118.03	224.43	
23:00	117.359	119.49	233.24	121.37	123.16	116.88	201.18	231.69	119.01	127.55	127.45	115.26	123.49	121.51	143.46	214.82	150.62	136.47	131.18	120.43	131.57	243.16	139.82	130.48	134.92	134.82	121.12	129.91	233.61	119.42	229.53	
00:00	127.975	124.12	124.40	108.42	120.00	117.21	124.32	127.49	123.14	124.91	117.46	113.53	110.21	116.81	147.52	118.31	143.27	122.52	137.68	117.29	128.21	124.21	142.22	129.32	124.94	121.31	122.41	124.51	217.84	122.11	227.17	
01:00	125.581	126.41	123.09	110.33	118.77	121.10	119.91	127.07	121.24	121.31	114.88	127.34	110.22	119.49	124.58	119.21	141.39	116.99	116.93	120.71	134.90	118.82	138.42	126.55	127.70	126.79	123.21	126.82	126.36	118.31	126.72	
02:00	118.57	123.21	124.75	119.00	121.08	119.27	121.71	126.96	128.57	122.45	127.59	115.86	124.05	120.30	116.44	128.25	234.60	139.01	160.78	120.12	136.32	108.23	140.34	120.96	122.97	134.43	124.71	232.61	119.91	121.40	110.34	
03:00	115.797	130.38	123.67	115.75	115.73	121.21	120.90	108.35	119.24	202.02	122.35	122.73	117.41	116.60	125.94	213.80	209.80	129.35	119.61	122.05	140.54	122.98	214.61	121.63	116.88	130.03	123.56	241.91	125.95	225.35	116.19	
04:00	218.343	204.07	235.89	118.09	220.32	221.41	219.51	132.38	121.82	130.32	116.86	247.50	216.47	234.25	224.79	204.45	138.60	219.15	218.72	226.41	232.51	117.60	231.04	214.77	132.27	218.52	121.21	140.52	112.18		126.331	
05:00	238.271	234.11	204.24	210.88	218.77	230.35		224.74	216.37	123.47	220.66	217.82	211.93	233.60	228.21	227.50	231.56	237.94	216.93	221.08	218.52	224.96	229.26	225.21	203.61	234.84	244.30	120.85	114.35	121.80	123.485	
CaudalPromedio	202.45	197.32	210.04	197.04	203.15	202.47	203.19	204.84	199.55	207.42	206.02	207.73	202.37	189.41	197.52	208.31	210.61	202.79	195.06	192.06	205.16	208.25	212.45	202.49	204.34	204.27	197.01	200.54	209.10	202.52	196.68	**202.65**
CaudalMinimo	115.80	116.41	123.09	108.42	115.73	116.88	118.66	108.35	119.01	121.31	114.88	113.53	110.21	106.91	116.44	118.31	138.60	116.99	116.93	117.29	122.34	108.23	138.42	107.09	116.88	121.31	117.24	118.85	112.18	118.03	108.76	**106.91**
Caudal Máximo	256.75	271.24	263.40	268.40	248.31	265.88	257.08	273.68	256.01	255.04	251.79	267.62	265.23	268.86	264.39	244.77	244.71	275.35	244.23	243.06	264.15	261.82	255.51	260.65	250.40	244.69	252.33	268.26	273.66	260.81	256.06	**245.35**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 73

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de agosto del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE AGOSTO

MES DE AGOSTO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempCruC	TurbCruC	pHCru	AlcalCruC	CondCruC	DureCruC	AlumCruC	CobrCruC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	BHetCruC	ColorCruC	CloruCruC	ClorResCruC	Nitratos
01/08/2024	07:00	24.8	1219.0	7.40	48.0	80.8	52.0	0.00	0.00	40.4			0	marron	2.93		
01/08/2024	11:00	25.0	1032.0	7.38	46.0	79.3		0.00	0.00	39.7			0	marron			
02/08/2024	09:00	25.1	746.0	7.41	42.0	78.9	56.0	0.00	0.00	39.6	400	1800	0	marron			
02/08/2024	11:00	25.5	721.0	7.41	43.0	81.7		0.00	0.00	40.8			0	marron	2.93		
03/08/2024	07:00	25.5	559.0	7.39	42.0	79.6	48.0	0.00	0.00	39.8			0	amarillento			
03/08/2024	11:00	25.9	521.0	7.42	45.0	80.5		0.00	0.00	40.2			0	amarillento	2.93		
04/08/2024	07:00	26.0	401.0	7.39	42.0	83.1	44.0	0.00	0.00	41.6			0	amarillento			
04/08/2024	11:00	26.6	369.0	7.36	44.0	84.5		0.00	0.00	42.3			0	amarillento	2.93		
05/08/2024	11:30	27.4	342.0	7.43	49.0	92.3		0.00	0.00	46.1			0				
07/08/2024	07:00	26.9	305.0	7.42	48.0	92.1	50.0	0.00	0.00	46			0	amarillento	2.93		
07/08/2024	11:00	27.5	312.0	7.44	47.0	93.7		0.00	0.00	47			0	amarillento			
08/08/2024	07:00	27.3	299.0	7.45	50.0	91.2	52.0	0.00	0.00	45.9			0	amarillento	2.93		
08/08/2024	11:00	27.7	306.0	7.46	49.0	94.5		0.00	0.00	47.3			0	amarillento			
09/08/2024	09:00	27.1	276.0	7.51	52.0	96.4	50.0	0.00	0.00	48.2	800	1200	0	amarillento	2.93		
09/08/2024	11:00	27.5	277.0	7.52	52.0	101.4		0.00	0.00	50.7			0	amarillento			
10/08/2024	07:00	27.4	364.0	7.46	50.0	97.5	52.0	0.00	0.00	48.9			0	amarillento	3.90		
10/08/2024	11:00	28.1	431.0	7.53	50.0	92.7	50.0	0.00	0.00	46.6			0	amarillento	3.90		
14/08/2024	07:00	23.2	1318.0	7.22	24.0	50.0	28.0	0.00	0.00	25			0	rojizo	2.93		
14/08/2024	11:00	23.6	1133.0	7.14	26.0	54.7		0.00	0.00	27.3			0	rojizo			
15/08/2024	07:00	23.6	467.0	7.30	34.0	71.6	33.0	0.00	0.00	35.8			0	amarillento	2.93		
15/08/2024	11:00	24.5	388.0	7.36	42.0	74.8		0.00	0.00	37.4			0	amarillento			
16/08/2024	09:10	24.7	456.0	7.34	32.0	66.4	38.0	0.00	0.00	33.2	800	1800	0	amarillento	2.93		
16/08/2024	11:00	25.0	424.0	7.38	35.0	63.8		0.00	0.00	32			0	amarillento			
17/08/2024	07:00	25.3	341.0	7.44	44.0	89.4	50.0	0.00	0.00	44.7			0	amarillento	2.93		
17/08/2024	11:00	25.8	325.0	7.45	46.0	86.5	50.0	0.00	0.00	43.2			0	amarillento			
18/08/2024	07:00	25.9	289.0	7.37	39.0	76.6		0.00	0.00	38.5			0	amarillento			
18/08/2024	11:00	26.8	308.0	7.42	42.0	78.3	45.0	0.00	0.00	39.2			0	amarillento			
21/08/2024	07:00	27.8	291.0	7.48	46.0	89.8	50.0	0.00	0.00	44.9			0	amarillento	3.90		
21/08/2024	11:00	28.3	296.0	7.44	47.0	90.6		0.00	0.00	45.1			0	amarillento			
22/08/2024	07:00	28.0	297.0	7.40	46.0	88.2	48.0	0.00	0.00	44.1			0	amarillento			
22/08/2024	11:00	28.7	263.0	7.43	45.0	89.1		0.00	0.00	44.6			0	amarillento	2.93		
23/08/2024	09:03	29.1	292.0	7.41	48.0	95.6	50.0	0.00	0.00	47.9	900	2400	0	amarillento			
23/08/2024	11:00	29.4	279.0	7.44	46.0	95.8	52.0	0.00	0.00	47.9			0	amarillento	3.90		
24/08/2024	07:00	28.9	261.0	7.45	46.0	97.7	50.0	0.00	0.00	48.7			0	amarillento	2.93		
24/08/2024	11:00	29.5	254.0	7.47	49.0	96.0		0.00	0.00	48			0	amarillento			
25/08/2024	07:00	29.2	285.0	7.44	50.0	99.7	48.0	0.00	0.00	50			0	amarillento			
25/08/2024	11:00	29.5	264.0	7.45	51.0	98.1		0.00	0.00	49.2			0	amarillento	3.90		
28/08/2024	07:00	26.1	318.0	7.48	48.0	99.4	50.0	0.00	0.00	49.6			0	amarillento	2.93		
28/08/2024	11:00	26.5	343.0	7.47	52.0	95.3		0.00	0.00	47.7			0	gris			
29/08/2024	07:00	26.2	304.0	7.49	56.0	100.2	58.0	0.00	0.00	50.1			0	amarillento	2.93		
29/08/2024	11:00	27.1	313.0	7.50	55.0	103.7		0.00	0.00	51.8			0	amarillento			
30/08/2024	11:00	27.7	290.0	7.54	48.0	101.4	44.0	0.00	0.00	50.7	900	1900	0	amarillento	3.90		
31/08/2024	11:00	25.8	273.0	7.54	52.0	102.7	53.0	0.00	0.00	51.3			0	amarillento			

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 74

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados a la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de agosto del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE AGOSTO

MES DE AGOSTO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSP	pHSF	NcalSI	ConduSP	loroRes	ureSI	CloruSI	AlumSF	CobrSF	STDSP	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
01/08/2024	07:00	25.1	0.26	6.87	29.0	105.0	1.00	51	5.85	0.10	0.05	52.4				
01/08/2024	11:00	26.5	0.24	6.77	30.0	104.4	1.00	53	4.88			52.2				
02/08/2024	09:00	25.7	0.18	6.69	25.0	96.3	1.20	50	5.85	0.10	0.05	48.2				
02/08/2024	11:00	26.3	0.13	6.69	26.0	99.0	1.20	52	6.83			49.6	0.0	0.0	0.0	0.0
03/08/2024	07:00	25.9	0.11	6.67	25.0	103.1	1.20	48	4.88	0.10	0.05	51.5				
03/08/2024	11:00	27.3	0.12	6.65	27.0	96.8	1.20	48	6.83			48.8				
04/08/2024	07:00	26.7	0.11	6.79	30.0	93.0	1.20	48	7.8	0.10	0.05	46.5				
04/08/2024	11:00	27.2	0.12	6.86	32.0	94.5	1.20	48	6.83			47.1				
05/08/2024	11:30	28.0	0.18	6.90	39.0	93.4	1.20	46	10.73	0.10	0.05	46.8				
07/08/2024	07:00	27.9	0.08	6.99	38.0	97.8	1.40	48	4.88	0.10	0.05	49				
07/08/2024	11:00	28.3	0.07	7.00	37.0	98.1	1.40	50	4.88			49				
08/08/2024	07:00	28.1	0.07	7.06	40.0	106.2	1.40	52	5.85	0.10	0.05	53.1				
08/08/2024	11:00	28.3	0.07	7.06	41.0	103.3	1.40	53	6.83			51.7				
09/08/2024	09:00	28.4	0.11	7.11	44.0	105.7	1.40	54	5.85	0.10	0.05	52.8				
09/08/2024	11:00	29.0	0.09	7.12	42.0	110.4	1.40	54	7.8			55.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10/08/2024	07:00	28.3	0.08	7.15	40.0	107.9	1.20	51	4.88	0.10	0.05	53.9				
10/08/2024	11:00	29.2	0.09	7.11	40.0	100.7	1.20	52	6.83			50.3				
14/08/2024	07:00	24.3	0.33	6.72	20.0	76.5	1.20	30	5.85	0.10	0.05	38.3				
14/08/2024	11:00	24.8	0.17	6.61	18.0	77.7	1.20	31	4.93			38.9				
15/08/2024	07:00	24.1	0.08	6.62	20.0	78.1	1.20	25	6.83	0.10	0.05	39				
15/08/2024	11:00	25.1	0.08	6.69	24.0	80.3	1.20	25	5.85			40.3				
16/08/2024	09:10	25.7	0.12	6.83	23.0	78.9	1.20	35	5.85	0.10	0.05	39.3				
16/08/2024	11:00	26.1	0.14	6.80	23.0	79.5	1.20	36	5.85			39.6	0.0	0.0	0.0	0.0
17/08/2024	07:00	25.8	0.15	6.99	35.0	96.0	1.20	48	6.83	0.10	0.05	47.9				
17/08/2024	11:00	27.1	0.07	6.97	35.0	99.1	1.30	50	7.8			49.5				
18/08/2024	07:00	26.3	0.10	6.88	29.0	86.4	1.20	41	5.85	0.10	0.05	43.5				
18/08/2024	11:00	27.5	0.13	6.92	32.0	82.8	1.20	43				41.4				
21/08/2024	07:00	28.7	0.11	7.10	38.0	99.7	1.20	50	5.85	0.10	0.05	49.8				
21/08/2024	11:00	29.4	0.07	7.06	38.0	95.9	1.40	50	6.83			48				
22/08/2024	07:00	28.8	0.07	7.08	36.0	97.9	1.40	45	5.85	0.10	0.05	48.9				
22/08/2024	11:00	30.7	0.11	7.04	36.0	99.1	1.40	47	6.83			49.5				
23/08/2024	09:03	29.9	0.12	7.12	35.0	97.3	1.20	48	5.85	0.10	0.05	48.7	0.0	0.0	2.0	0.0
23/08/2024	11:00	30.9	0.08	7.07	35.0	97.9	1.40	47	5.85			48.8				
24/08/2024	07:00	29.7	0.07	7.06	37.0	101.8	1.20	49	4.93	0.10	0.05	50.9				
24/08/2024	11:00	30.5	0.06	7.09	39.0	98.2	1.40	50	6.83			51.6				
25/08/2024	07:00	29.9	0.07	7.11	40.0	103.6	1.40	50	6.83	0.10	0.05	51.8				
25/08/2024	11:00	30.6	0.08	7.08	42.0	108.0	1.40	51	6.83			54				
28/08/2024	07:00	27.2	0.08	7.11	40.0	104.2	1.40	54	4.9	0.10	0.05	52.1				
28/08/2024	11:00	27.9	0.07	7.10	41.0	107.6	1.40	50	6.83			53.8				
29/08/2024	07:00	26.8	0.10	7.12	42.0	108.0	1.30	42	4.9	0.10	0.05	54				
29/08/2024	11:00	28.5	0.12	7.10	42.0	113.6	1.40	43	6.83			56.8				
30/08/2024	11:00	29.5	0.08	7.39	43.0	110.9	1.40	32	6.83	0.10	0.05	55.5	0.0	0.0	0.0	0.0
31/08/2024	11:00	30.1	0.11	7.19	43.0	111.8	1.20	53	6.83	0.10	0.05	56				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 75

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de agosto del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP

MES DE AGOSTO DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Rio Madre de Dios																							LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta									
06:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	129.16	242.46	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15		
07:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		129.16	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15		
08:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68
09:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
10:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
11:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
12:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
13:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
14:00	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
15:00	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
16:00	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
17:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
18:00	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
19:00	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
20:00	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	129.16	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15
21:00	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	129.16	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15
22:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	129.16	232.15	137.68	129.16	232.15	
23:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	129.16	137.68	129.16	129.16	232.15	
00:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	129.16	137.68	129.16	129.16	232.15	
01:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	232.15	242.46	232.15	232.15	129.16	137.68	129.16	232.15	232.15	
02:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	232.15	137.68	232.15	232.15	129.16	137.68	129.16	232.15	232.15	
03:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	129.16	232.15	232.15	
04:00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	129.16	232.15	232.15	232.15	137.68	
05:00	137.68	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	129.16	232.15	232.15	232.15	137.68	
CaudalPromedio	190.07	185.70	198.80	198.80	207.53	216.27	207.53	207.53	224.24	198.80	207.53	203.17	190.07	190.07	216.27	209.12	207.53	211.90	216.27	225.00	225.00	229.36	235.43	215.56	220.77	212.47	189.24	212.47	202.82	219.28	219.27	**209.15**
CaudalMinimo	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	129.16	137.68	137.68	129.16	137.68	129.16	129.16	137.68	**129.16**
Caudal Máximo	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	**242.46**
SalidaPlanta Macro																							LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta									
06:00	218.403	221.62	206.06	163.34	239.51	204.46	247.76	219.29	229.27	232.77	221.09	218.65	244.07	119.14	223.14	215.87	219.54	228.32	220.99	211.63	258.54	221.41	113.16	239.63	129.10	135.84	222.12	238.37	222.83	207.12	136.828	
07:00	230.442	239.65	252.52	223.79	238.07	218.24	245.34	124.42	238.41	232.34	229.53	230.40	114.73	248.51	112.09	231.02	247.40	227.06	248.78	233.17	254.99	231.41	238.15	238.45	243.15	237.66	229.94	237.44	240.50	234.64	130.64	
08:00	213.678	128.01	221.08	251.44	236.52	231.12	244.37	247.28		245.70	238.08	137.72	236.61	239.17	246.21	219.63	253.556	231.42	246.62	225.61	258.98	217.10	249.50	233.87	250.00	231.74	240.29	243.76	244.00	244.82	141.82	
09:00	234.56	239.75	242.93	274.88	235.47	226.34	241.37	250.42	248.94	240.27	232.42	226.07	246.98	260.12	263.04	164.55	238.331	233.21	248.60	244.13	238.73	217.81	236.80	221.96	244.61	241.01	252.59	254.60	224.89	231.98	121.46	
10:00	227.075	237.51	260.38	260.91	221.01	218.89	216.11	225.63	223.63	245.84	230.09	230.87	228.58	204.06	254.73	220.67	250.238	234.36	251.91	235.00	237.04	216.42	233.60	221.66	242.06	220.95	241.75	237.59	237.46	231.74	233.92	
11:00	234.076	220.34	225.24	219.81	227.06	244.11	260.46	216.09	235.35	230.31	242.94	221.80	213.26	212.93	233.32	225.80	251.852	218.32	233.05	239.01	235.50	219.21	246.54	231.20	245.12	238.31	243.74	257.15	232.72	224.55	235.41	
12:00	236.031	238.86	260.89	232.48	223.58	278.54	228.25	217.42	230.46	234.07	252.64	232.90	268.82	222.88	231.00	222.20	234.434	249.19	212.52	238.69	231.55	222.32	252.33	252.18	246.24	232.51	219.47	246.77	231.28	237.28	235.07	
13:00	238.287	230.35	244.95	217.47	225.55	229.45	255.71	220.11	229.15	242.77	226.41	252.50	207.42	219.82	231.40	218.12	219.689	236.65	251.98	235.26	247.70	226.32	254.65	250.55	232.65	230.21	225.16	224.35	222.16	238.05	232.08	
14:00	231.503	223.51	239.85	204.52	227.59	215.82	218.91	231.65	216.34	218.85	241.26	235.79	227.43	233.99	222.28	243.88	234.27	213.18	237.79	261.75	224.78	221.10	232.51	248.35	209.34	228.18	256.61	232.80	239.60	230.17	229.47	
15:00	233.396	220.13	229.90	231.18	228.01	221.71	229.41	252.71	213.26	225.14	203.75	194.00	237.71	230.07	223.83	220.28	233.61	247.67	239.82	226.19	213.15	240.79	238.50	241.32	237.92	234.71	240.85	235.16	235.78	238.50	223.62	
16:00	230.17	223.06	231.19	237.45	238.65	226.41	231.50	223.72	224.81	235.62	241.20	238.87	248.87	189.32	235.06	259.43	232.36	226.53	253.92	252.63	223.15	218.50	239.82	234.81	241.85	232.34	244.69	227.69	233.40	207.45	225.22	
17:00	230.554	221.77	227.15	244.18	238.26	239.42	234.91	244.29	226.97	225.54	227.22	233.25	231.76	252.04	263.63	232.59	236.72	253.73	235.92	244.32	236.39	230.64	244.16	225.81	237.30	233.63	245.86	243.19	240.04	221.88	240.61	
18:00	228.317	234.10	237.58	237.72	227.77	259.55	236.14	241.94	235.00	222.33	228.48	248.39	193.24	213.41	238.92	187.06	243.95	253.06	209.18	230.27	236.10	239.39	239.41	219.00	233.56	240.10	215.32	224.10	244.73	247.76	244.11	
19:00	228.087	204.79	242.43	236.41	243.26	241.71	231.91	245.63		242.33	247.94	247.16	217.09	225.61	241.22	279.36	230.26	261.68	220.03	230.47	242.08	235.41	240.29	236.37	241.92	234.80	233.20	211.77	236.44	225.07	232.59	
20:00	230.68	214.00	245.64	222.42	238.89	247.70	241.04	223.23	247.35	233.61	212.39	249.09	124.90	247.82	258.85	240.08	242.72	189.81	224.94	251.38	237.06	231.44	216.85	236.89	237.37	202.00	234.20	229.78	220.74	241.09	210.81	
21:00	209.68	226.63	140.55	221.10	237.84	222.43	213.34	232.14	236.71	224.03	225.19	226.75	120.87	251.86	248.88	216.40	122.72	240.14	229.09	237.79	214.23	242.41	237.73	241.28	212.88	212.98	121.91	232.58	222.20	225.62	224.86	
22:00	214.805	120.74	136.29	123.96	221.61	204.59	232.86	229.83	230.23	125.67	234.62	118.23	273.44	221.41	247.19	222.56	119.51	241.44	249.96	226.27	224.40	241.60	245.37	239.99	225.31	230.47	129.67	238.80	229.31	223.23	245.47	
23:00	129.827	121.14	124.71	119.90	215.83	219.82	225.72	125.48	231.44	124.21	125.25	123.15	208.83	218.56	119.79	248.36	125.48	254.51	221.60	228.42	261.93	224.05	228.62	210.41	229.82	248.40	116.93	144.94	123.23	218.28	224.42	
00:00	128.805	116.42	121.19	121.81	117.24	130.41	124.57	127.60	247.25	126.77	129.40	120.71	139.82	116.50	121.91	117.37	124.48	148.39	214.92	219.21	235.93	220.11	239.14	107.35	240.74	219.97	119.82	122.88	133.88	223.55	222.21	
01:00	115.683	116.79	117.41	118.42	119.21	126.25	120.27	125.27	255.02	124.21	123.90	120.77	132.14	118.51	117.48	125.84	129.27	120.52	117.54	253.67	224.37	245.99	203.14	225.09	223.45	222.30	117.35	124.69	130.59	124.36	215.64	
02:00	134.836	127.53	117.21	243.98	115.03	124.25	122.46	123.27	203.62	125.14	125.40	123.93	128.17	129.04	114.38	117.00	125.16	128.35	130.36	242.12	220.82	234.18	211.32	231.93	219.54	130.30	125.69	123.84	131.36	229.16	216.25	
03:00	125.143	117.38	117.28	211.03	120.97	126.82	251.06	120.12	114.32	226.61	232.41	125.75	116.12	119.04	122.38	116.05	218.21	120.97	155.30	220.21	223.63	222.42	211.10	214.45	223.64	130.07	124.11	123.19	128.50	209.42	230.80	
04:00	122.438	246.20	115.76	229.71	127.43	124.40	226.70	224.58	107.82	219.47	222.15	127.07	136.89	219.74	220.44	225.17	215.09	129.25	211.95	119.81	128.33		215.59	111.86	224.62	131.26	123.50	214.74	222.58	220.32	128.783	
05:00	234.425	205.32	212.28	116.88	217.91	230.09	222.18	214.18	126.63	237.91	123.15	247.75	112.08	115.67	199.09	214.68	215.99	222.17	217.26	114.53	128.73	234.84	126.02	117.21	232.91	246.11	115.84	128.31	217.81	127.46	227.577	
CaudalPromedio	202.54	195.65	198.77	206.87	207.59	208.85	220.93	204.43	216.00	210.06	209.04	197.15	192.08	201.22	207.93	207.66	206.32	212.91	220.17	225.90	226.59	228.47	224.76	217.98	229.38	214.41	193.36	208.27	210.25	219.31	208.74	**211.17**
CaudalMinimo	115.68	116.42	115.76	116.88	115.03	124.25	120.27	120.12	107.82	124.21	123.15	118.23	112.08	115.67	112.09	116.05	119.51	120.52	117.54	114.53	128.33	216.42	113.16	107.35	129.10	130.07	115.84	122.88	123.23	124.36	121.46	**107.35**
Caudal Máximo	238.29	246.20	260.89	274.88	243.26	278.54	260.46	252.71	255.02	245.84	252.64	252.50	273.44	260.12	263.63	279.36	253.56	261.68	253.92	261.75	261.93	245.99	254.65	252.18	250.00	248.40	256.61	257.15	244.73	247.76	245.47	**220.21**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 76

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de septiembre del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE

MES DE SEPTIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempCruC	TurbCruC	pHCru	AlcalCruC	CondCruC	DureCrudC	AlumCruC	CobrCruC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	BHetCruC	ColorCruC	CloruCru	ClorResCruC	Nitratos
01/09/2024	07:00	28.5	281.0	7.52	50.0	100.4	54.0	0.00		50.3			0	AMARILLENTO	3.90		
01/09/2024	11:00	28.8	269.0	7.56	50.0	101.9	54.0	0.00		51			0	AMARILLENTO			
04/09/2024	07:00	27.8	343.0	7.47	46.0	91.9	49.0	0.00		45.9			0	AMARILLENTO	1.95		
04/09/2024	11:00	27.9	424.0	7.48	50.0	92.0		0.00		46.1			0	AMARILLENTO			
05/09/2024	07:00	25.6	915.0	7.39	49.0	75.7	52.0	0.00		37.8			0	MARRON	3.90		
05/09/2024	11:00	26.4	958.0	7.35	50.0	76.3		0.00		38.3			0	MARRON			
06/09/2024	11:00	26.7	420.0	7.40	40.0	86.5	44.0	0.00		43.3	300	1200	0	GRIS	2.93		
07/09/2024	07:00	26.0	351.0	7.54	40.0	76.2	42.0	0.00		38.1			0	AMARILLENTO	2.90		
07/09/2024	11:00	26.8	366.0	7.42	43.0	77.3		0.00		38.6			0	AMARILLENTO			
08/09/2024	07:00	26.5	371.0	7.37	37.0	80.3	40.0	0.00		40.2			0	AMARILLENTO			
08/09/2024	11:00	27.3	358.0	7.41	38.0	78.8		0.00		39.5			0	AMARILLENTO	3.90		
11/09/2024	07:00	28.7	300.0	7.36	40.0	79.8	42.0	0.00		39.9			0	AMARILLENTO	2.90		
11/09/2024	13:15	29.8	253.0	7.35	41.0	80.0		0.00		40			0	AMARILLENTO			
12/09/2024	07:00	29.0	278.0	7.40	42.0	82.7	44.0	0.00		41.4			0	AMARILLENTO	2.90		
12/09/2024	11:00	29.4	263.0	7.42	41.0	85.0		0.00		42.4			0	AMARILLENTO			
13/09/2024	09:00	28.2	289.0	7.43	40.0	87.3	44.0	0.00		43.7	1500	1900	0	amarillento	3.90		
13/09/2024	11:00	28.0	285.0	7.42	32.0	87.6	44.0	0.00		43.8			0	AMARILLENTO	3.90		
14/09/2024	09:00	27.2	308.0	7.40	40.0	87.4	42.0	0.00		43.6			0	AMARILLENTO	3.90		
14/09/2024	11:00	27.3	290.0	7.39	41.0	84.2		0.00		42.1			0	AMARILLENTO			
15/09/2024	07:00	26.5	382.0	7.34	35.0	77.1	38.0	0.00		38.4			0	AMARILLENTO	2.93		
15/09/2024	11:00	27.0	448.0	7.32	41.0	74.8		0.00		37.4			0	AMARILLENTO			
18/09/2024	07:00	27.7	331.0	7.42	44.0	89.8	42.0	0.00		44.9			0	AMARILLENTO	2.90		
18/09/2024	11:00	28.5	285.0	7.45	42.0	90.0		0.00		45			0	AMARILLENTO			
19/09/2024	07:00	28.1	274.0	7.45	42.0	90.7	45.0	0.00		45.4			0	AMARILLENTO	3.90		
19/09/2024	11:00	28.8	258.0	7.45	44.0	92.6		0.00		46.3			0	AMARILLENTO			
20/09/2024	09:00	28.3	243.0	7.46	42.0	94.4	44.0	0.00		47.2	300	1500	0	AMARILLENTO	3.90		
20/09/2024	11:00	28.5	211.0	7.45	44.0	91.5	46.0	0.00		45.7			0	AMARILLENTO	3.90		
21/09/2024	07:00	28.0	399.0	7.41	36.0	77.7	38.0	0.00		38.9			0	AMARILLENTO	3.90		
21/09/2024	11:00	28.5	702.0	7.38	32.0	75.5		0.00		37.7			0	COLORADO			
22/09/2024	07:00	28.7	232.0	7.44	44.0	88.0	42.0	0.00		44			0	AMARILLENTO	3.90		
22/09/2024	11:00	29.7	230.0	7.44	44.0	88.9	42.0	0.00		44.5			0	AMARILLENTO			
25/09/2024	07:00	30.1	278.0	7.50	42.0	93.1	40.0	0.00		46.6			0	AMARILLENTO	3.90		
25/09/2024	11:00	30.9	279.0	7.43	44.0	93.3		0.00		46.6			0	AMARILLENTO			
26/09/2024	07:00	30.2	268.0	7.42	45.0	88.5	32.0	0.00		44.2			0	AMARILLENTO	3.90		
26/09/2024	11:00	30.4	247.0	7.42	38.0	85.4	24.0	0.00		42.8			0	AMARILLENTO	3.90		
28/09/2024	07:15	29.6	195.0	7.46	44.0	91.8	32.0	0.00		46	600	1600	0	AMARILLENTO	3.90		
28/09/2024	11:00	29.4	214.0	7.10	45.0	88.1		0.00		44			0	AMARILLENTO			
29/09/2024	09:30	29.1	215.0	7.48	44.0	90.0	32.0	0.00		45			0	AMARILLENTO	3.90		
29/09/2024	11:00	29.1	196.0	7.51	46.0	89.9		0.00		45			0	AMARILLENTO			

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 77

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de septiembre del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE

MES DE SEPTIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSP	pHSP	NcalS	ConduSP	loroRes	DureSP	CloruSP	AlumSP	CobrSP	STDSP	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
01/09/2024	07:00	29.1	0.10	7.20	43.0	111.9	1.20	53	4.9	0.10	0.05	56				
01/09/2024	11:00	30.4	0.10	7.41	43.0	112.0	1.40	55	7.8			56				
04/09/2024	07:00	28.7	0.10	7.12	38.0	100.1	1.20	46	5.85	0.10	0.05	50				
04/09/2024	11:00	28.7	0.09	7.11	38.0	99.4	1.40	47	5.85			49.7				
05/09/2024	07:00	26.8	0.14	6.89	27.0	89.2	1.30	43	5.85	0.10	0.05	44.4				
05/09/2024	11:00	27.8	0.24	6.85	28.0	87.5	1.30	41	5.85			43.8				
06/09/2024	11:00	27.6	0.11	6.98	29.0	95.1	1.40	50	6.83	0.10	0.05	47.5	0.0	0.0	3.0	
07/09/2024	07:00	26.9	0.11	6.97	31.0	88.5	1.40	41	6.83	0.10	0.05	44.2				
07/09/2024	11:00	28.0	0.13	6.98	30.0	87.2	1.30	40	5.85			43.2				
08/09/2024	07:00	27.2	0.16	6.93	31.0	85.6	1.20	39	5.85	0.10	0.05	42.9				
08/09/2024	11:00	28.9	0.13	6.91	29.0	88.0	1.40	39	6.83			44				
11/09/2024	07:00	29.4	0.12	6.90	28.0	85.5	1.20	39	4.93	0.10	0.05	42.7				
11/09/2024	13:15	30.5	0.13	6.95	30.0	89.1	1.20	39	5.85			44.5				
12/09/2024	07:00	29.8	0.14	7.02	32.0	89.3	1.30	38	5.85	0.10	0.05	44.7				
12/09/2024	11:00	31.2	0.14	7.02	34.0	92.1	1.30	40	5.85			46				
13/09/2024	09:00	28.6	0.11	7.10	32.0	87.8	1.20	42	4.93	0.10	0.05	43.8	0.0	0.0	2.0	
13/09/2024	11:00	28.0	0.11	7.06	32.0	92.2	1.30	43	5.85			46				
14/09/2024	09:00	27.9	0.11	7.10	33.0	92.2	1.30	43	5.85	0.10	0.05	46.1				
14/09/2024	11:00	28.7	0.14	7.12	34.0	96.3	1.30	44	6.83			48.2				
15/09/2024	07:00	26.9	0.13	7.12	31.0	91.6	1.20	41	3.9	0.10	0.05	45.8				
15/09/2024	11:00	27.9	0.10	6.94	28.0	81.2	1.30	40	5.85			40.6				
18/09/2024	07:00	28.8	0.13	6.85	27.0	97.0	1.40	43	7.8	0.10	0.05	48.5				
18/09/2024	11:00	30.1	0.12	6.87	29.0	96.1	1.40	43	7.8			48				
19/09/2024	07:00	28.7	0.12	6.85	31.0	103.8	1.40	44	5.85	0.10	0.05	52				
19/09/2024	11:00	29.8	0.12	6.92	31.0	95.6	1.40	44	6.83			47.7				
20/09/2024	09:00	28.8	0.07	7.12	36.0	95.3	1.40	43	6.83	0.10	0.05	47.5				
20/09/2024	11:00	30.5	0.14	7.10	36.0	102.4	1.20	45	7.8			51.1	0.0	0.0	0.0	
21/09/2024	07:00	28.7	0.08	7.01	30.0	94.5	1.20	40	5.85	0.10	0.05	47.3				
21/09/2024	11:00	30.4	0.09	6.94	25.0	88.5	1.40	38	5.85			44.2				
22/09/2024	07:00	29.6	0.07	6.97	29.0	91.6	1.40	39	7.8	0.10	0.05	45.8				
22/09/2024	11:00	30.5	0.10	6.98	31.0	96.1	1.40	39	7.8	0.02		48				
25/09/2024	07:00	31.1	0.09	7.05	35.0	102.2	1.20	30	7.8	0.10	0.05	51.1				
25/09/2024	11:00	31.7	0.10	7.06	35.0	101.6	1.40	31	6.83			50.8				
26/09/2024	07:00	31.1	0.07	7.06	35.0	94.3	1.20	16	5.85	0.10	0.05	47.1				
26/09/2024	11:00	32.0	0.06	7.05	32.0	93.8	1.30	18	5.85			46.9				
28/09/2024	07:15	30.8	0.06	7.12	37.0	93.5	1.20	18	4.88	0.10	0.05	46.9				
28/09/2024	11:00	30.8	0.06	7.16	39.0	96.2	1.40	19	5.85	0.03		48.1	0.0	0.0	0.0	
29/09/2024	09:30	30.3	0.07	7.16	36.0	94.2	1.40	17	6.83	0.10	0.05	47.1				
29/09/2024	11:00	30.5	0.10	7.17	38.0	100.2	1.30	31	7.8	0.03		50				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 78

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de septiembre del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP

MES DE SEPTIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Rio Madre de Dios — LecturaMacromeddorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	129.16	137.68	137.68	232.15	137.68	129.16	137.68	232.15	137.68	232.15	232.15	137.68	129.16	232.15	137.68	129.16	232.15	137.68	232.15	129.16		137.68		
07:00	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	129.16	137.68	129.16	232.15	232.15		137.68	232.15	137.68	232.15	232.15		129.16	232.15	137.68	129.16	232.15	232.15	232.15	129.16		137.68		
08:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	129.16	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	129.16	137.68	232.15		
09:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
10:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
11:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
12:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	129.16	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
13:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	129.16	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
14:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	129.16	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
15:00	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15		
16:00	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15		232.15		
17:00	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15		
18:00	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
19:00	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
20:00	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
21:00	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
22:00	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
23:00	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	129.16	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
00:00	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	129.16	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15		137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
01:00	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	129.16	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15		137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
02:00	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	129.16	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15		137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		
03:00	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	129.16	232.15	232.15	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	129.16	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15		
04:00	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	129.16	232.15	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	129.16	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	129.16	137.68		232.15		
05:00	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	129.16	137.68	137.68	137.68		129.16	137.68	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	129.16	137.68	137.68	129.16	232.15	137.68	232.15	129.16	232.15		232.15		
CaudalPromedio	216.41	232.15	208.53	184.92	212.47	207.11	208.53	207.11	215.34	216.41	212.11	219.83	215.34	206.00	200.66	224.28	223.15	203.53	220.34	214.61	211.76	228.21	219.99	223.19	224.28	228.21	223.57	211.40	227.18	224.28		**215.70**
CaudalMinimo	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	129.16	129.16	137.68	129.16	137.68	129.16	129.16	137.68	137.68	137.68	129.16	137.68	129.16	129.16	137.68	129.16	129.16	137.68	137.68	129.16	129.16	137.68	137.68		**129.16**
Caudal Máximo	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		**232.15**

SalidaPlanta Macro — LecturaMacromeddorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	233.563	226.615	252.21	235.35	225.25	220.17	235.84	115.98	137.42	127.65	210.83	210.44		230.35	123.35	235.36	229.28	119.50	277.58	121.59	229.52	218.50	118.75	216.59	239.13	229.59	236.95	129.69	237.07	242.51		
07:00	224.816	223.81	226.11	237.43	227.41	242.73	221.74	240.53	236.31	223.94	227.87	239.23	133.94	137.95	245.03	240.66	236.88	205.14	233.75	234.67	241.26	229.15	242.26	129.52	243.72	229.59	232.93	242.92	225.32	236.02		
08:00	214.492	223.67	239.11	242.90	234.88	251.45	236.04	257.90	259.60	211.94	262.52	215.58	182.24	122.26	240.01	230.33	243.921	209.25	234.63	237.96	252.81	233.75	239.80	238.61	241.65	229.59	233.39	220.34		235.70		
09:00	227.759	239.23	248.81	232.88	225.59	237.89	233.52	266.70	231.81	252.29	249.01	246.88	247.09	117.30	230.50	216.33	234.384	199.28	232.21	140.34	235.48	235.70	240.41	239.13	241.65	229.59	249.46	231.19	121.94	226.89		
10:00	235.916	224.59	240.37	255.16	233.87	246.77	213.93	220.81	235.76	240.53	242.45	241.17	223.00	242.03	223.04	237.82	228.182	200.60	229.41	112.49	221.31	233.94	237.38	231.88	254.30	229.59	243.32	222.55	246.96	224.63		
11:00	236.203	223.69	239.71	240.02	227.62	243.16	229.10	247.50	240.52	251.21	250.63	231.87	216.34	228.88	227.74	228.95	228.221	219.32	116.45	205.31	220.18	200.66	236.67	236.54	237.78	229.59	240.52	243.04	244.05	236.40		
12:00	241.88	241.83	241.13	218.90	231.41	197.19	244.57	229.87	232.64	247.44	253.60	242.53	212.29	215.10	208.94	223.62	231.884	116.26	235.43	247.75	256.43	219.13	231.20	240.36	234.48	229.59	230.61	243.97	244.65	240.57		
13:00	232.102	235.46	229.88	208.55	205.58	218.03	213.02	262.38	242.42	231.64	231.91	247.60	247.13	222.77	219.35	228.62	197.091	208.94	218.29	269.98	248.63	235.58	243.95	252.07	217.87	229.59	238.50	251.37	237.98	243.47		
14:00	220.406	233.41	241.32	232.05	242.30	230.51	255.95	263.58	245.13	219.21	266.62	229.53	240.93	226.51	255.30	243.00	230.44	209.58	219.32	245.44	233.06	232.76	234.32	207.78	243.34	229.59	218.25	267.19	223.18	252.32		
15:00	220.688	241.64	221.41	234.20	234.08	237.75	236.40	236.99	220.15	219.87	195.75	232.18	131.20	229.66	265.43	254.72	214.86	225.39	262.49	239.42	207.53	240.13	242.01		241.95	235.67	240.54	216.55		224.03		
16:00	239.369		231.21	245.78	218.76	222.82	248.62	226.10	232.38	241.66	237.86	234.23	243.92	226.41	227.24	223.88	221.71	221.51	250.93	225.07	226.66	223.37	228.23	245.41	237.57	240.85	238.17	227.15		244.90		
17:00	230.88		230.14	208.17	230.59	212.38	242.39	240.47	240.61	205.34	235.92	221.80	242.91	223.65	257.04	213.35	215.27	158.97	235.78	241.64	236.96	237.05	235.60	229.39	238.27	228.16	241.28	225.24		226.38		
18:00	238.5		228.27	123.32	256.38	214.30	237.13	226.75	247.40	224.85	257.00	236.79	214.56	197.76	237.25	244.76	264.53	242.21	218.17	243.18	241.12	245.94	252.13	221.41	220.14	207.00	228.14	232.95	240.10	234.90		
19:00	214.349	235.54	239.16	125.48	214.25	237.72	210.15	218.18	213.47	226.82	260.89	230.61	249.88	218.59	223.64	258.25	247.10	232.62	236.77	244.54	193.65	236.02	215.35	237.93	212.93	233.13	224.82	209.64	245.61	249.10		
20:00	210.745	241.84	243.33	128.19	244.89	234.47	209.48	211.36	237.71	238.75	242.56	223.40	236.74	237.27	216.30	229.08	230.04	245.65	249.75	215.83	202.54	230.70	256.22	234.06	234.76	240.62	221.33	229.40	243.48	213.51		
21:00	219.972	223.63	231.42	238.22	249.14	131.29	228.44	250.30	245.50	230.04	221.23	238.44	249.34	229.77	228.17	217.06	253.48	239.48	234.93	223.32	216.88	218.04	244.83	242.26	234.76	236.70	217.97	253.10	235.33	225.82		
22:00	244.144	246.49	224.02	105.90	249.50	120.21	254.29	224.30	245.09	244.56	219.84	237.96	209.72	244.19	239.64	231.26	221.21	259.91	223.02	226.61	222.51	240.79	231.77	248.35	234.76	244.99	250.14	240.73	227.55	234.00		
23:00	240.671	239.34	211.96	125.48	227.06	119.56	115.73	234.77	240.92	242.82	231.64	205.64	208.00	213.93	222.64	226.83	219.41	122.52	235.12	241.21	216.02	223.94	218.13	227.65	223.90	204.37	266.81	134.70	132.84	237.76		
00:00	226.346	244.46	224.81	123.11	119.33	124.29	117.21	213.90	233.96	239.90	229.39	226.29	220.08	222.63	106.87	214.73		135.19	228.78	207.43	221.71	232.15	222.13	224.45	233.35	236.34	228.71	229.08	137.61	215.79		
01:00	228.642	238.44	247.76	123.62	119.00	117.06	119.42	218.22	228.14	240.11	222.18	225.45	229.48	119.37	125.01	237.52	226.33	222.72	118.93	239.59	224.79	228.25	231.01	231.81	222.92	235.79	208.95	245.25	250.47	216.56		
02:00	131.966	217.75	229.16	122.24	118.85	123.23	118.28	122.28	217.84	228.42	204.90	115.72	211.52	121.71	123.46	237.24	225.84	223.62	116.99	237.10	221.42	226.45	209.23	234.87	219.50	215.71	226.98	124.21		232.14		
03:00	127.729	217.44	121.53	128.09	122.38	213.26	243.94	120.44	224.06	226.29	123.48	115.37		139.03	124.84	218.15	216.41	233.31	125.96	118.66	131.06	131.60	201.73	246.59	236.54	227.09	231.36	125.28	244.03	235.24		
04:00	126.206	227.94	122.09	124.38	223.92	208.89	234.41	119.40	230.71	117.81	129.62	117.66	116.41	126.69	118.18	124.38	205.21	223.69	129.23	121.48	126.36	217.37	122.48	220.45	115.41	120.33	239.40	127.86	208.04	127.80		
05:00	130.732	133.16	129.13	223.63	214.60	224.61	214.19	202.46	129.21	129.68	226.67		118.54	119.11	215.07	114.56	113.24	208.91	131.09	124.49	131.35	119.47	127.07	118.41	223.39	237.12	127.21	133.29	232.99	138.60		
CaudalPromedio	212.42	227.62	220.59	186.79	212.36	201.24	213.07	215.46	227.03	219.28	226.43	215.93	208.42	192.21	204.33	222.10	222.98	203.48	208.12	206.88	214.97	220.43	219.28	224.15	228.50	225.42	229.82	208.61	219.96	224.79		**215.42**
CaudalMinimo	126.21	133.16	121.53	105.90	118.85	117.06	115.73	115.98	129.21	117.81	123.48	115.37	116.41	117.30	106.87	114.56	113.24	116.26	116.45	112.49	126.36	119.47	118.75	118.41	115.41	120.33	127.21	124.21	121.94	127.80		**105.90**
Caudal Máximo	244.14	246.49	252.21	255.16	256.38	251.45	255.95	266.70	259.60	252.29	266.62	247.60	249.88	244.19	265.43	258.25	264.53	259.91	277.58	269.98	256.43	245.94	256.22	252.07	254.30	244.99	266.81	267.19	250.47	252.32		**229.40**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 79

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de octubre del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE OCTUBRE

MES DE OCTUBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempCruC	TurbCruC	pHCru	AlcalCruC	CondCruC	DureCrudC	AlumCruCC	CobrCruCC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	BHetCruCC	ColorCruCC	CloruCru	ClorResCruC	Nitratos
	02/10/2024	07:00	28.7	314.0	7.45	40.0	87.9	22.0	0.00	0.00	43.9			0	amarillento	3.94		
	02/10/2024	11:00	29.4	379.0	7.42	38.0	84.5		0.00	0.00	42.3			0	amarillento			
	03/10/2024	07:00	29.0	349.0	7.37	39.0	80.2	26.0	0.00	0.00	40.1			0	amarillento	3.94		
	03/10/2024	11:00	29.9	339.0	7.36	36.0	83.3		0.00	0.00	41.7			0	gris			
	04/10/2024	09:00	29.9	339.0	7.36	36.0	83.3	25.0	0.00	0.00	41.7	800	1900	0	amarillento			
	04/10/2024	11:00	29.3	499.0	7.37	40.0	77.3		0.00	0.00	38.7			0	amarillento	3.94		
	05/10/2024	07:00	29.5	310.0	7.39	42.0	83.8	40.0	0.00	0.00	41.8			0	amarillento			
	05/10/2024	11:00	30.3	289.0	7.41	40.0	83.6	44.0	0.00	0.00	41.8			0	amariillento	4.93		
	06/10/2024	07:00	30.0	288.0	7.37	38.0	82.1	42.0	0.00	0.00	41.1			0	amarillento	3.94		
	06/10/2024	11:00	30.8	256.0	7.43	37.0	84.1		0.00	0.00	42			0	amarillento			
	09/10/2024	07:00	25.3	1313.0	7.00	36.0	49.8	24.0	0.00	0.00	24.9			0	marron			
	09/10/2024	11:00	25.5	1043.0	7.15	25.0	49.6		0.00	0.00	24.8			0	gris	2.96		
	10/10/2024	07:30	26.2	683.0	7.13	23.0	52.8		0.00	0.00	26.4			0	amarillento			
	10/10/2024	11:00	27.1	532.0	7.13	24.0	52.3	30.0	0.00	0.00	26.2			0	amarillento	3.94		
	11/10/2024	07:30	26.2	683.0	7.13	23.0	52.8		0.00	0.00	26.4	1800	2000	0	amarillento			
	11/10/2024	11:00	27.1	532.0	7.13	24.0	52.3	30.0	0.00	0.00	26.2			0	amarillento	3.94		
	12/10/2024	07:00	27.8	455.0	7.09	28.0	54.7	28.0	0.00	0.00	27.3			0	amarillento			
	12/10/2024	11:00	28.7	516.0	7.14	23.0	55.1		0.00	0.00	27.6			0	amarillento	3.45		
	13/10/2024	07:00	28.7	412.0	6.76	30.0	65.9	30.0	0.00	0.00	33			0		3.94		
	13/10/2024	11:00	28.9	358.0	7.19	30.0	67.2	32.0	0.00	0.00	33.6			0				
	14/10/2024	06:57	27.6	338.0	7.14	32.0	62.0	33.0	0.00	0.00	31.2			0		3.94		
	16/10/2024	07:00	28.6	312.0	7.30	30.0	70.4	32.0	0.00	0.00	35.2			0	amarillento	3.94		
	16/10/2024	11:00	29.3	295.0	7.27	34.0	72.5		0.00	0.00	36.2			0				
	17/10/2024	07:00	28.2	481.0	7.30	36.0	80.2	40.0	0.00	0.00	40			0	amarillento			
	17/10/2024	11:00	29.1	698.0	7.27	37.0	76.6		0.00	0.00	38.2			0	amarillento	2.96		
	18/10/2024	08:40	29.4	384.0	7.26	32.0	69.9	34.0	0.00	0.00	35	1300	1800	0	amarillento	3.94		
	18/10/2024	11:00	30.3	381.0	7.27	31.0	70.0		0.00	0.00	35			0	amarillento			
	19/10/2024	07:00	28.2	373.0	7.05	28.0	59.7	30.0	0.00	0.00	29.8			0	amarillento	3.94		
	19/10/2024	11:00	28.5	336.0	7.29	28.0	59.9		0.00	0.00	29.9			0	amarillento			
	20/10/2024	07:00	28.2	318.0	7.29	30.0	68.9	32.0	0.00	0.00	34.4			0	amarillento	2.96		
	20/10/2024	11:00	29.6	324.0	7.28	31.0	68.3		0.00	0.00	34.1			0	amarillento			
	23/10/2024	07:00	29.1	468.0	7.19	26.0	67.4	32.0	0.00	0.00	33.6			0	amarillento	3.94		
	23/10/2024	11:00	28.2	389.0	7.23	27.0	68.9		0.00	0.00	34.3			0	amarillento			
	24/10/2024	07:00	28.3	904.0	7.25	28.0	73.8	38.0	0.00	0.00	36.8			0	negruzco	3.94		
	24/10/2024	11:00	28.6	1112.0	7.24	30.0	70.3	36.0	0.00	0.00	35.1			0	negruzco			
	25/10/2024	08:30	28.6	483.0	7.32	34.0	75.7	38.0	0.00	0.00	37.7	800	1800	0	amarillento			
	25/10/2024	11:00	29.2	459.0	7.33	36.0	79.6		0.00	0.00	39.7			0	amarillento	3.94		
	26/10/2024	09:00	29.0	258.0	7.33	36.0	77.2	42.0	0.00	0.00	38.6			0	amarillento	3.94		
	26/10/2024	11:00	30.1	240.0	7.39	34.0	77.9	42.0	0.00	0.00	38.9			0		3.45		
	27/10/2024	07:00	27.9	274.0	7.51	38.0	78.7	42.0	0.00	0.00	39.2			0	amarillento	3.94		
	27/10/2024	11:00	27.9	275.0	7.55	38.0	79.3		0.00	0.00	39.6			0	amarillento			
	30/10/2024	07:00	26.8	1341.0	7.08	24.0	57.7	34.0	0.00	0.00	28.9			0	negruzco	3.94		
	30/10/2024	11:00	26.8	1162.0	7.08	22.0	55.3	34.0	0.00	0.00	27.6			0	negruzco			
	31/10/2024	07:00	26.5	744.0	7.29	27.0	56.8	41.0	0.00	0.00	28.4			0	negruzco			
	31/10/2024	11:00	26.0	644.0	7.10	23.0	53.5		0.00	0.00	26.8	1100	2200	0	negruzco	3.45		

Nota, (Elaboración propia).

Tabla 80

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de octubre del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE OCTUBRE

MES DE OCTUBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSPI	pHSE	AlcalSI	ConduSPC	FloroRes	DureSI	ClloruSI	AlumSE	CobrSE	STDSP	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
	02/10/2024	07:00	30.0	0.10	7.06	32.0	95.9	1.20	19	6.83	0.10	0.05	48.1				
	02/10/2024	11:00	31.8	0.09	7.02	31.0	97.1	1.20	21	7.88	0.03		48.5				
	03/10/2024	07:00	30.2	0.09	6.93	29.0	90.9	1.40	14	6.9	0.10	0.05	45.4				
	03/10/2024	11:00	30.6	0.09	6.96	30.0	85.3	1.40	11	5.91	0.03		42.7				
	04/10/2024	09:00	30.6	0.09	6.96	30.0	85.3	1.40	11	5.91	0.10	0.05	42.7	0.0	0.0	4.0	0.0
	04/10/2024	11:00	30.8	0.10	6.92	24.0	86.5	1.40	22	5.91			43.2				
	05/10/2024	07:00	30.2	0.08	6.96	33.0	90.2	1.20	40	7.88	0.10	0.05	45				
	05/10/2024	11:00	31.9	0.09	6.99	33.0	95.9	1.40	43	7.88	0.02		47.9				
	06/10/2024	07:00	30.7	0.10	6.96	29.0	89.0	1.20	43	7.88	0.10	0.05	44.5				
	06/10/2024	11:00	31.8	0.09	7.00	31.0	91.6	1.40	40	5.91	0.02		45.9				
	09/10/2024	07:00	26.7	0.22	6.64	16.0	76.3	1.30	44	6.9			38.2				
	09/10/2024	11:00	25.8	0.22	6.61	16.0	73.3	1.40	40	6.9	0.02		46.6				
	10/10/2024	07:30	27.2	0.11	6.65	15.0	67.9	1.40	36	7.88	0.10	0.05	34				
	10/10/2024	11:00	28.7	0.16	6.75	17.0	73.3	1.20	32	6.9	0.02		36.7				
	11/10/2024	07:30	27.2	0.11	6.65	15.0	67.9	1.40	36	7.88	0.10	0.05	34	0.0	0.0	0.0	0.0
	11/10/2024	11:00	28.7	0.16	6.75	17.0	73.3	1.20	32	6.9	0.02		36.7				
	12/10/2024	07:00	28.4	0.06	6.72	18.0	71.3	1.20	35	6.9	0.10	0.05	35.6				
	12/10/2024	11:00	29.5	0.12	6.65	15.0	64.3	1.30	30	6.9	0.02		32.1				
	13/10/2024	07:00	29.1	0.11	6.70	22.0	71.8	1.20	36	6.9	0.10	0.05	35.8				
	13/10/2024	11:00	28.7	0.09	6.71	22.0	73.0	1.40	32	6.9			36.6				
	14/10/2024	06:57	28.1	0.10	6.77	22.0	71.5	1.20	36	6.9	0.10	0.05	36.1				
	16/10/2024	07:00	29.2	0.08	6.74	23.0	76.0	1.40	40	6.9	0.10	0.05	37.9				
	16/10/2024	11:00	30.7	0.08	6.79	23.0	81.3	1.30	39	7.88	0.02		40.6				
	17/10/2024	07:00	28.5	0.09	6.92	28.0	88.3	1.40	40	6.9	0.10	0.05	44.1				
	17/10/2024	11:00	30.0	0.26	6.88	28.0	85.3	1.30	40	7.88	0.02		42.1				
	18/10/2024	08:40	30.0	0.30	6.78	24.0	81.9	1.40	40	7.88	0.10	0.05	40.9	0.0	0.0	14.0	0.0
	18/10/2024	11:00	31.1	0.20	6.90	25.0	78.4	1.20	36	5.91			39.2				
	19/10/2024	07:00	28.7	0.08	6.60	18.0	69.4	1.20	29	5.91	0.10	0.05	34.7				
	19/10/2024	11:00	31.3	0.11	6.65	17.0	71.3	1.40	28	6.9	0.04		35.6				
	20/10/2024	07:00	29.1	0.15	6.83	21.0	75.6	1.20	32	6.9	0.10	0.05	37.8				
	20/10/2024	11:00	30.9	0.12	6.71	21.0	73.8	1.40	33	6.9			36.9				
	23/10/2024	07:00	29.7	0.08	6.69	18.0	75.7	1.40	38	7.88	0.10	0.05	37.9				
	23/10/2024	11:00	31.0	0.09	6.67	18.0	73.2	1.40	34	7.88	0.02		36.7				
	24/10/2024	07:00	29.9	0.15	6.70	19.0	79.8	1.30	33	6.9	0.10	0.05	40				
	24/10/2024	11:00	29.6	0.07	6.77	20.0	76.9	1.30	35	7.88	0.02		28.5				
	25/10/2024	08:30	30.5	0.08	6.78	22.0	84.2	1.40	36	6.9	0.10	0.05	41.9	0.0	0.0	1.0	0.0
	25/10/2024	11:00	31.0	0.07	6.78	22.0	89.5	1.30	38	7.88	0.02		44.5				
	26/10/2024	09:00	29.0	0.07	6.93	25.0	86.4	1.40	41	6.9	0.10	0.05	43.2				
	26/10/2024	11:00	30.7	0.08	6.88	25.0	87.2	1.36	40	7.88	0.03		43.6				
	27/10/2024	07:00	29.6	0.07	6.96	28.0	87.7	1.40	42	7.88	0.10	0.05	43.8				
	27/10/2024	11:00	29.6	0.07	6.96	28.0	86.7	1.20	40	6.9			43.3				
	30/10/2024	07:00	27.7	0.08	6.71	15.0	80.6	1.20	39	6.9	0.10	0.05	40.3				
	30/10/2024	11:00	28.2	0.11	6.73	16.0	74.2	1.20	32	6.9	0.02		37.1				
	31/10/2024	07:00	27.5	0.09	6.74	20.0	76.4	1.30	34	7.88	0.10	0.05	38.1				
	31/10/2024	11:00	28.6	0.07	6.71	17.0	73.8	1.40	35	7.88	0.02		37	0.0	0.0	0.0	0.0

Nota, (Elaboración propia).

Tabla 81

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de octubre del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP

MES DE OCTUBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Rio Madre de Dios																							LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta									
06:00	120.83	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	137.68	129.6	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68			232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	
07:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	129.6	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15			232.15	137.68	137.68	232.15	137.68	
08:00	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
09:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
10:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
11:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
12:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
13:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
14:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
15:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
16:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
17:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
18:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
19:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
20:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
21:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
22:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
23:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
00:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	
01:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68		232.15	232.15	232.15	
02:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	232.15	137.68	
03:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	129.16	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	232.15	137.68	
04:00	137.68	232.15	120.83	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	129.16	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	232.15	137.68	
05:00	137.68	232.15	120.83	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	129.16	137.68	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	
CaudalPromedio	219.64	228.04	222.87	232.15	232.15	232.15	224.28	206.39	200.66	224.28	220.34	212.47	214.97	216.41	204.60	220.34	215.34	219.67	212.47	212.47	224.28	224.28	224.28	228.04	227.86	232.15	212.47	223.94	208.53	224.28	208.53	**220.06**
CaudalMinimo	120.83	137.68	120.83	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	129.16	129.60	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	**120.83**
Caudal Máximo	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	**232.15**
SalidaPlanta Macro																							LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta									
06:00	247.89	259.657	279.71	218.49	223.92	219.83	223.22	230.68	232.29	154.24	223.71	228.98	221.41	219.88	213.65	211.41	212.17	238.23	239.94	117.68	131.40	211.89	233.99	228.03	231.07	218.81	221.10	233.95	214.76	236.73	112.803	
07:00	243.475	248.76	240.19	245.08	248.40	322.59	230.30	249.73	234.10	226.80	268.10	267.96	221.41	228.44	230.86	233.24	221.41	221.15	234.06	247.60	224.58	241.92	242.15	238.69	126.26	214.63	243.43	222.35	239.85	238.90	244.68	
08:00	243.384		221.41	247.89	242.20	251.62	228.45	249.30	246.27	242.03	233.59	237.66	241.96	213.95	235.18	230.98	244.866	128.21	225.98	240.82	209.93	235.36	241.33	212.41	128.09		240.87	239.40	229.69	232.09	239.52	
09:00	245.411	243.23	217.21	236.17	248.71	246.13	245.77	249.96	223.30	227.21	244.36	214.57	239.41	250.80	220.11	237.04	217.21	231.98	228.43	254.24	246.96	212.59	243.23	220.67	242.60	235.32	225.30	237.12	203.60	234.67	241.39	
10:00	236.538	225.23	237.81	235.91	228.94	243.05	243.29	210.51	211.88	231.42	240.09	212.22	240.62	244.61	235.05	233.07	227.515	240.02	245.74	245.60	242.62	227.65	217.33	226.31	242.80	219.20	226.64	224.31	229.71	243.37	231.42	
11:00	234.12	248.61	235.39	203.11	206.94	222.75	242.59	223.48	238.48	222.79	228.44	251.73	223.91	245.19	243.09	224.73	231.571	224.46	228.24	241.83	239.25	233.05	234.59	230.22	230.53	225.04	254.34	238.62	221.56	203.87	255.95	
12:00	231.871	242.44	209.71	226.42	232.45	225.11	227.60	234.05	234.66	259.35	197.63	242.04	196.55	244.07	201.84	218.81	217.222	121.46	241.44	212.61	237.00	235.31	240.89	232.50	227.56	233.61	208.23	246.75	245.13	232.49	242.65	
13:00	237.959	243.65	217.01	236.23	249.93	263.54	230.09		263.22	255.40	232.78	232.74		229.29	249.86	248.58	235.295	128.36	204.53	216.52	230.37	232.62	230.49	230.18	232.33	231.67	227.53	223.15	224.31	240.78	227.32	
14:00	245.797	228.01	238.41	251.25	231.01	274.75	227.44		212.48	229.93	236.59	254.57	224.45	226.62	223.70	233.60	235.88	126.28	218.63	247.05	216.32	244.56	210.32	215.08	232.10	225.10	236.97	230.41	226.68	245.30	225.38	
15:00	209.197	240.58	235.28	256.77	230.99	230.52	207.22	231.46	244.22	247.27	242.85	248.62	236.08	236.88	234.41	235.82	220.07	219.48	216.15	233.08	240.94	221.21	240.16	215.48	232.87	234.15	231.62	235.69	221.42	230.99	232.00	
16:00	221.217	249.36	235.88	224.16	223.67	234.39	228.33	235.37	232.26	229.86	239.14	221.22	227.63	252.58	268.15	229.30	250.36	235.05	232.92	232.86	231.24	229.72	220.98	231.83	245.01	230.67	253.38	223.40	220.71	256.87	214.60	
17:00	230.254	210.61	246.31	257.99	206.86	237.23	254.01	236.21	248.38	219.93	219.84	236.60	249.57	240.95	241.70	237.85	212.18	221.49	230.81	227.50	246.47	221.41	244.27	254.21	229.02	232.95	208.70	230.16	226.24	211.59	216.68	
18:00	242.916	214.46	216.46	233.49	227.73	247.51	244.12	244.71	220.85	216.28	197.37	231.75	244.63	233.85	240.72	142.75	193.14	245.10	232.57	237.40	225.74	237.28	232.34		231.58	236.50	228.05	241.52	237.09	230.03	222.57	
19:00	221.417	235.50	231.29	220.93	241.84	216.89	256.34	245.24	233.84	237.97	219.87	248.41	241.60	204.35	236.21	210.93	245.48	226.67	236.62	239.75	240.11	221.31	237.29	244.74	239.87	240.96	243.86	244.23	226.71	238.28	239.38	
20:00	220.028	232.68	229.31	211.20	233.10	235.26	246.54	240.81	238.81	241.58	232.74	231.09	210.36	227.22	233.81	236.33	238.38	231.59	240.57	234.20	236.06	220.42	244.65	224.24	236.00	232.11	240.50	210.09	216.76	240.39	231.76	
21:00	237.126	212.43	226.64	239.67	231.74	204.68	236.50	239.27	229.95	233.21	234.81	241.87	223.95	243.22	227.17	227.70	226.71	235.75	238.41	206.82	229.06	218.38	236.80	214.75	238.80	213.56	210.18	229.96	224.81	136.03	211.18	
22:00	242.586	211.00	237.34	245.34	259.46	255.79	216.75		114.64	235.55	244.53	218.01	229.32	247.12	217.69	235.53	203.64	233.14	237.84	235.62	213.36	233.35	218.44	237.21	225.00	225.32	228.37	237.94	231.30	118.41	234.21	
23:00	240.846	221.43	213.25	259.33	211.25	201.64	245.95	219.30		251.80	209.00	231.41	236.31	202.69	231.21	200.28	205.83	242.00	221.42	230.59	226.68	241.11	236.23	223.33	236.78	226.21	237.46	227.96	219.10	126.76	225.02	
00:00	239.113	233.08	236.77	226.27	231.41	214.03	236.35	224.22	123.89	230.80	209.08	290.06	209.40	227.74	236.18	222.64	248.93	220.20	231.22	234.37	208.02	232.12	236.78	219.46	237.50		210.10	237.65	221.42	238.83	214.03	
01:00	224.742	226.57	255.94	120.31	222.71	118.36	234.71	231.41	122.37	237.46	206.98	221.41	121.03	224.86	229.23	220.75	226.43	206.77	210.21	224.51	237.28	224.68	216.65	203.56	225.30	120.75	217.32	209.81	224.47	245.42	199.26	
02:00	209.492	222.65	211.64	218.52	201.83	224.90	235.41	216.25	218.82	247.52	249.59	210.41	126.26	219.24	239.14	203.61	210.28	220.33	205.66	206.14	221.31	219.97	213.53	210.96	225.90	227.30	117.20	200.56	138.54	236.44	115.63	
03:00	232.995	219.57	224.21	237.00	214.17	126.21	230.17	210.80	121.74	226.38	222.09	230.89	124.16	203.69	114.69	117.45	214.19	220.38	211.37	125.13	202.07	204.59	212.58	231.63	121.12	210.41	117.93	120.82	121.19	222.51	115.81	
04:00	137.643	225.02	121.20	218.73	124.08	120.16	126.74	123.06	206.08	136.54	108.03	121.11	126.24	122.09	244.16	115.99	115.32	214.02	107.87	129.49	211.34	211.95	210.38	207.80	208.50	203.55	119.54	113.81	117.87	258.10	121.987	
05:00		219.61	230.40	228.96	133.11	220.22	213.00	240.07	196.46	127.72		222.46	128.97	117.96	226.99	232.42	131.03	107.49	230.88	111.09	128.60	148.34	247.98	214.01	234.61	224.75	118.19	128.38	119.15	223.58	116.477	
CaudalPromedio	229.39	231.05	227.03	229.13	221.10	223.21	229.62	227.90	210.83	223.71	223.53	231.16	206.31	221.14	228.12	214.20	216.21	205.82	222.98	213.85	219.86	223.37	230.97	224.66	219.22	221.03	211.12	216.17	208.42	221.77	205.49	**220.59**
CaudalMinimo	137.64	210.61	121.20	120.31	124.08	118.36	126.74	123.06	114.64	127.72	108.03	121.11	121.03	117.96	114.69	115.99	115.32	107.49	107.87	111.09	128.60	148.34	210.32	203.56	121.12	120.75	117.20	113.81	117.87	118.41	112.80	**107.49**
Caudal Máximo	247.89	259.66	279.71	259.33	259.46	322.59	256.34	249.96	263.22	259.35	268.10	290.06	249.57	252.58	268.15	248.58	250.36	245.10	245.74	254.24	246.96	244.56	247.98	254.21	245.01	240.96	254.34	246.75	245.13	258.10	255.95	**222.59**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 82

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de noviembre del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE

MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempCruC	TurbCruC	pHCru	AlcalCruC	CondCruC	DureCrudC	AlumCru	CobrCruC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	HetC	ColorCr	CloruCru	ClorResCruC	Nitratos
	03/11/2024	07:00	24.8	1842.0	7.00	20.0	49.9	30.0	0.00	0.00	24.9			0	rojizo	3.94		
	03/11/2024	11:00	26.2	1605.0	6.96	22.0	51.9		0.00	0.00	25.8			0	rojizo			
	06/11/2024	07:00	24.4	607.0	7.00	20.0	49.8	30.0	0.00	0.00	24.9			0	gris	3.94		
	06/11/2024	11:00	25.0	523.0	7.02	20.0	50.7		0.00	0.00	25.3			0	gris			
	07/11/2024	07:00	25.8	572.0	7.09	22.0	53.8	30.0	0.00	0.00	26.9			0	gris	3.94		
	07/11/2024	11:00	26.6	519.0	7.07	24.0	57.8	30.0	0.00	0.00	29.8			0	gris			
	08/11/2024	11:00	27.7	371.0	7.15	26.0	64.7	34.0	0.00	0.00	32.9	300	2000	0	gris	3.94		
	09/11/2024	07:00	26.6	392.0	7.16	28.0	62.8	36.0	0.00	0.00	31.4			0	gris	3.94		
	09/11/2024	11:00	27.0	430.0	7.16		61.1		0.00	0.00	30.5			0	gris			
	10/11/2024	07:00	26.5	344.0	7.20	24.0	62.8	32.0	0.00	0.00	31.3			0		3.94		
	10/11/2024	11:00	26.7	387.0	7.12	24.0	60.8		0.00	0.00	30.3			0				
	13/11/2024	07:00	27.0	923.0	7.06	22.0	56.3	30.0	0.00	0.00	28.1			0	gris	3.94		
	13/11/2024	11:00	27.5	922.0	7.06	26.0	54.7		0.00	0.00	27.3			0	gris			
	14/11/2024	07:00	26.8	987.0	7.07		55.5		0.00	0.00	27.8			0	gris			
	14/11/2024	11:00	26.8	948.0	7.07		55.9		0.00	0.00	27.4			0	gris			
	15/11/2024	12:00	27.6	441.0	7.18	28.0	62.8	30.0	0.00	0.00	31.6	800	2500	0	gris	3.94		
	16/11/2024	07:00	26.8	418.0	7.17	26.0	62.5	30.0	0.00	0.00	31.2			0	gris	3.94		
	16/11/2024	11:00	27.1	395.0	7.21	28.0	61.4		0.00	0.00	30.7			0	gris			
	17/11/2024	07:00	27.1	469.0	7.23	30.0	61.0	34.0	0.00	0.00	30.5			0	gris	3.94		
	17/11/2024	11:00	27.0	588.0	7.17	26.0	60.6		0.00	0.00	30.1			0				
	20/11/2024	07:00	25.9	416.0	7.19	30.0	58.4	30.0	0.00	0.00	29.2			0	amarille	3.94		
	20/11/2024	11:00	26.3	514.0	7.15	24.0	53.8		0.00	0.00	26.8			0	gris			
	21/11/2024	07:00	24.9	1070.0	6.97	19.0	45.4	23.0	0.00	0.00	22.7			0	negruzco			
	21/11/2024	11:00	25.1	938.0	7.02	19.0	47.0		0.00	0.00	23.5			0	negruzcc	3.94		
	22/11/2024	07:00	25.2	761.0	7.09	23.0	51.7	30.0	0.00	0.00	25.9	700	2800	0	gris			
	22/11/2024	11:00	24.9	691.0	7.09	22.0	52.2		0.00	0.00	26.1			0		2.96		
	23/11/2024	09:30	24.3	750.0	7.21	24.0	52.7	30.0	0.00	0.00	26.4			0	gris	2.96		
	23/11/2024	11:00	24.3	774.0	7.20	23.0	52.4		0.00	0.00	26.4			0	gris			
	24/11/2024	07:00	25.3	703.0	7.00	22.0	49.4	31.0	0.00	0.00	24.7			0	gris			
	24/11/2024	11:00	26.3	574.0	7.10	23.0	52.1		0.00	0.00	26.1			0	gris	3.94		
	27/11/2024	07:00	24.9	1576.0	6.94	24.0	42.2	24.0	0.00	0.00	21.1			0	amarille	3.94		
	27/11/2024	11:00	25.4	1256.0	6.97	23.0	46.0		0.00	0.00	23			0	amarillento			
	28/11/2024	07:00	24.6	1375.0	6.97	24.0	52.0	37.0	0.00	0.00	26			0	gris			
	28/11/2024	11:00	25.0	1281.0	7.02	24.0	53.8		0.00	0.00	26.9			0	gris	3.45		
	29/11/2024	09:00	24.7	2134.0	6.90	24.0	50.0	26.0	0.00	0.00	25			0	negruzcc	3.90		
	29/11/2024	11:00	24.3	2205.0	7.02	23.0	52.1		0.00	0.00	26.2	2100	2800	0	negruzco			
	30/11/2024	07:00	24.6	1072.0	7.08	28.0	51.2	28.0	0.00	0.00	25.6			0	gris	2.96		
	30/11/2024	11:00	25.0	1057.0	7.04	25.0	51.8		0.00	0.00	25.8			0	gris			

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 83

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de noviembre del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE

MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSP	pHSPC	NcalSI	ConduSPC	oroRes	ColorSI	DureSPC	CloruSI	AlumSI	CobrSI	STDSPC	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
	03/11/2024	07:00	25.7	0.10	6.62	17.0	77.4	1.40	0	33	7.88	0.10000	0.05	38.4				
	03/11/2024	11:00	27.4	0.26	6.63	18.0	77.8	1.40	0	32	7.88			38.9				
	06/11/2024	07:00	25.7	0.12	6.61	15.0	69.5	1.40	0	34	5.91	0.10000	0.05	34.7				
	06/11/2024	11:00	26.1	0.13	6.59	14.0	65.7	1.40	0	30	7.88			32.9				
	07/11/2024	07:00	27.3	0.13	6.66	16.0	62.7	1.40	0	32	6.9	0.10000	0.05	31.3				
	07/11/2024	11:00	28.5	0.12	6.72	17.0	68.2	1.40	0	33	6.9			32.3				
	08/11/2024	11:00	29.1	0.13	6.81	19.0	75.2	1.40	0	33	6.9	0.10000	0.05	37.7	0.0	0.0	1.0	
	09/11/2024	07:00	24.7	0.12	6.80	21.0	69.9	1.20	0	32	5.91	0.10000	0.05	35				
	09/11/2024	11:00	28.3	0.14	6.73	20.0	70.7	1.40	0	32	7.88			35.3				
	10/11/2024	07:00	28.1	0.12	6.71	19.0	70.1	1.40	0	30	6.9			35.1				
	10/11/2024	11:00	28.7	0.14	6.70	17.0	73.3	1.40	0	31	6.9			36.6				
	13/11/2024	07:00	29.0	0.57	6.61	15.0	70.2	1.20	0	34	5.91	0.10000	0.05	35.1				
	13/11/2024	11:00	29.0	0.36	6.70	14.0	71.7	1.40	0	31	6.9			35.9				
	14/11/2024	07:00	27.8	0.19	6.60	13.0	70.6	1.20	0	30	5.91	0.10000	0.05	35				
	14/11/2024	11:00	27.9	0.21	6.59	13.0	72.0	1.40	0	30	5.91			36.5				
	15/11/2024	12:00	29.4	1.21	6.90	18.0	74.3	1.20	0	33	5.91	0.10000	0.05	37.6	0.0	0.0	2.0	
	16/11/2024	07:00	28.0	0.16	6.64	16.0	67.8	1.20	0	34	5.91	0.10000	0.05	33.9				
	16/11/2024	11:00	28.4	0.14	6.68	17.0	72.2	1.40	0					36.1				
	17/11/2024	07:00	28.2	0.16	6.75	19.0	66.4	1.40	0	32	5.91			33.2				
	17/11/2024	11:00	28.6	0.16	6.72	18.0	69.5	1.40	0	31	6.9			34.7				
	20/11/2024	07:00	28.0	0.21	6.65	16.0	65.1	1.40	0	31	6.9	0.10000	0.05	32.8				
	20/11/2024	11:00	26.4	0.17	6.66	17.0	63.4	1.40	0	29	6.9	0.01003		31.5				
	21/11/2024	07:00	25.5	0.53	6.46	13.0	63.2	1.40	0	29	5.91	0.10000	0.05	31.6				
	21/11/2024	11:00	25.8	0.19	6.51	13.0	66.2	1.40	0	27	6.9	0.01080		33.1				
	22/11/2024	07:00	26.0	0.10	6.58	15.0	70.6	1.20	0	32	6.9	0.10000	0.05	35.3	0.0	0.0	2.0	
	22/11/2024	11:00	26.9	0.11	6.68	15.0	70.8	1.30	0	27	5.91	0.01118		35.4				
	23/11/2024	09:30	25.6	0.30	6.78	16.0	72.0	1.40	0	32	6.9	0.10000	0.05	36.1				
	23/11/2024	11:00	25.9	0.19	6.81	19.0	63.7	1.40	0	32	6.9	0.00965		31.8				
	24/11/2024	07:00	26.0	0.30	6.68	16.0	64.8	1.20	0	29	6.9	0.10000	0.05	32.4				
	24/11/2024	11:00	27.5	0.25	6.75	16.0	70.3	1.20	0	30	6.9			35				
	27/11/2024	07:00	25.4	0.24	6.56	15.0	82.9	1.20	0	31	5.91	0.10000	0.05	41.3				
	27/11/2024	11:00	26.1	0.18	6.56	15.0	81.1	1.20	0	35	6.9			40.5				
	28/11/2024	07:00	25.5	2.39	6.63	16.0	79.5	1.30	0	35	6.9	0.10000	0.05	39.7				
	28/11/2024	11:00	26.4	1.01	6.71	18.0	82.5	1.30	0	34	6.9			41.2				
	29/11/2024	09:00	25.7	0.18	6.68	18.0	79.4	1.40	0	38	6.9	0.10000	0.05	39.5				
	29/11/2024	11:00	25.6	0.17	6.64	16.0	76.7	1.30	0	35	5.91			38.4	0.0	0.0	7.0	
	30/11/2024	07:00	25.0	0.48	6.73	20.0	78.9	1.40	0	42	5.91	0.10000	0.05	39.4				
	30/11/2024	11:00	25.3	0.40	6.67	18.0	78.2	1.40	0	38	4.93			39.1				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 84

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de noviembre del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP

MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Rio Madre de Dios — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	137.68	232.15	137.68	146.37	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	137	137.68	137.68	137.68		137.68	232.15	137.68	232.15	137.68	242.46	242.46		
07:00	137.68		137.68	146.37	137.68	232.15	232.15		137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	232.15		232.15	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68			137.68		137.68	232.15	137.68	242.46	242.46		
08:00	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	232.15		137.68	232.15	252.93	242.46	242.46		
09:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	252.93	242.46	242.46		
10:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	252.93	242.46	242.46		
11:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	252.93	242.46	242.46		
12:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	252.93	242.46	242.46		
13:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	252.93	242.46	242.46		
14:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15		232.15	232.15	252.93	242.46	242.46		
15:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	242.46	242.46	242.46		
16:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	242.46	242.46	242.46		
17:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	242.46	242.46	242.46		
18:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	242.46	242.46	242.46		
19:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	242.46	146.37	242.46		
20:00	232.15		232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	242.46	146.37	242.46		
21:00	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	146.37	137.68		
22:00	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	146.37	137.68		
23:00	137.68	232.15	232.15	137.67	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	232.15	137.68	146.37	137.68		
00:00	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	232.15	137.68	146.37	137.68		
01:00	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.10	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68		
02:00	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68		
03:00	137.68	137.68	146.37	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	242.46	146.37	137.68		
04:00	137.68	137.68	146.37	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	242.46	146.37	137.68		
05:00	137.68	137.68	146.37	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	232.15	232.15	137.68	232.15	137.68	137.68	232.15	232.15	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	232.15	232.15	137.68	242.46	242.46	137.68		
CaudalPromedio	188.85	219.27	213.56	193.51	204.60	208.53	216.41	211.61	204.60	220.34	224.28	220.34	212.47	228.21	215.72	216.41	232.15	220.34	208.50	188.85	212.47	211.61	210.68	204.60	232.15	200.66	212.47	210.59	202.42	203.17		**211.65**
CaudalMinimo	137.68	137.68	137.68	137.67	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.00	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	232.15	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68		**137.00**
Caudal Máximo	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	232.15	252.93	242.46	242.46		**252.93**

SalidaPlanta Macro — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

06:00	133.441	211.394	126.73	201.74	219.20	255.40	218.39	231.11	208.75	228.37	234.38		227.24	228.96	221.11	234.91	216.75	121.21	229.48	237.22	217.87	219.38	223.26	232.15		202.46	243.95	122.08	250.11	252.97		
07:00	249.824	229.74	228.26	103.54	212.21	225.28	221.71	227.04	244.96	231.33	223.59		232.00	240.60	223.02	226.98	227.77	239.80	222.45	298.15	149.71	215.62	223.88	217.45		214.18	225.16	229.70	249.16	222.89		
08:00	221.214	237.66	232.75	241.68	208.31	240.00	226.00	223.62	240.74	254.74	244.02		238.25	214.80	241.52	220.41	227.979	222.74	201.99	239.72	238.87	228.20		255.75		234.52	235.07	248.61	235.62	227.42		
09:00	224.614	235.79	231.67	224.21	209.48	244.62	231.42	241.52	226.32	246.11	238.42		225.25	243.13	238.80	229.31	216.532	240.42	218.33	285.44	207.36	232.22	110.93	221.84		218.17	245.18	228.01	231.50	233.21		
10:00	229.532	207.76	231.12	220.07	235.21	237.18	244.45	236.95	213.35	242.44	232.05		231.79	191.98	126.07	220.81	234.083	222.80	217.58	220.35	208.37	227.90	227.02	226.97		194.81	242.37	195.96	207.00	180.47		
11:00	238.698	209.19	236.42	218.95	228.36	210.17	240.59	231.36	219.51	227.91	242.15		254.00	215.48	168.90	192.44	230.617	212.62	263.20	224.85	264.76	211.37	202.58	237.44		229.45	215.26	210.60	218.78	220.66		
12:00	241.602	224.23	240.74	243.46	238.67	249.38	241.21	189.51	220.37	238.16	235.63		239.00	232.80	222.27	210.02	233.361	232.00	263.45	248.79	271.41	226.29	268.98	224.78		240.44	217.40	250.31	236.49	244.93		
13:00	225.106	236.29	232.61	222.36	239.78	234.60	222.26	226.26	204.01	244.65	245.42		218.97	218.78	225.72	255.24	239.335	208.08	210.49	242.78	228.58	219.57	242.23	269.73		251.27	225.94	231.47	236.96	231.54		
14:00	248.317	244.96	275.44	240.20	233.33	234.36	229.66	227.69	187.23	236.55	251.59		206.15	245.86	233.65	227.64	227.12	220.70	205.51	229.87	221.71	211.70	221.31	128.84		233.32	240.55	272.98	212.38	216.19		
15:00	202.862	262.00	223.00	216.91	224.14	233.11	222.39	216.73	222.35	232.56	206.49	236.21	229.53	228.88	255.53	246.44	227.21	236.17	210.41	165.28	245.92	241.22	199.01	154.55	234.99	221.71	235.89	211.87	208.85	217.46		
16:00	211.917	183.00	227.76	233.09	221.21	234.99	237.76	214.53	221.61	296.44	221.33	231.71	239.98	213.82	252.22	236.22	231.18	249.53	231.20	207.80	210.40	192.42	231.95	215.22	243.33	228.31	191.34	227.16	262.37	216.76		
17:00	252.917	213.98	199.63	238.42	215.57	200.85	227.76	241.16	224.09	216.61	242.43	236.21	240.77	243.69	234.39	225.61	233.65	227.78	198.21	255.35	247.12	234.04	222.59	263.78	253.98	229.41	216.49	214.69	236.87	229.31		
18:00	234.72	226.42	220.55	227.95	241.34	236.59	224.25	201.57	238.02	264.69	222.67	239.60	249.76	251.23	232.70	215.76	222.41	236.73	176.49	207.35	223.42	208.56	241.60	244.29	249.30	224.20	240.51	246.48	208.73	212.92		
19:00	225.467	248.79	237.65	203.38	229.14	225.92	223.23	215.75	202.78	262.05	225.02	236.41	233.09	220.58	228.41	220.99	223.74	182.41	252.72	269.25	252.17	193.33	236.92	226.22	245.24	259.37	202.34	230.52	212.50	232.12		
20:00	231.907	239.33	227.53	222.27	216.21	245.09	226.76	230.91	237.48	210.17	237.66	231.71	238.33	225.77	222.51	216.42	244.70	230.41	271.84	139.28	225.21	289.89	244.53	211.14	241.46	212.54	238.32	240.51	228.31	276.83		
21:00	232.028	222.65	197.15	231.64	206.20	216.63	254.35	226.60	257.94	225.21	222.61	205.70	239.31	199.75	210.50	211.21	196.60	231.37	288.96	212.81	231.15	204.97	187.23	191.10	241.01	254.08	274.17	233.19	236.79	246.53		
22:00	224.362	214.00	234.70	218.55	206.38	226.30	193.85	210.04	237.45	236.40	244.93	228.63	199.81	229.93	228.95	200.47	248.18	236.97	219.54	207.38	204.68	234.88	237.97	246.66	236.53	223.00	277.09	250.59	139.76	210.64		
23:00	221.26	237.28	218.66	148.31	224.15	220.05	215.98	201.84	176.63	239.11	229.05	225.45	211.68	237.93	231.00	210.21	239.07	229.31	224.11	219.46	206.69	234.91	231.22	258.83	273.18	224.11	219.46	215.01	152.96	221.21		
00:00	245.995	241.71	222.28	133.15	228.49	222.53	226.76	217.15	121.41	210.43	206.56	221.41	235.47	200.74	218.36	212.31	238.58	231.07	221.23	221.42	200.64	231.93	224.71	210.23	227.40	234.49	239.48	115.93	160.71	231.41		
01:00	117.375	231.21	211.96	118.28	134.83	204.93	220.40	218.80	122.20	205.22	197.08	226.21	232.56	205.65	197.97	207.39	203.99	183.55	242.38	223.12	201.66	203.18	228.77	196.64	215.62	219.82	228.51	113.36	109.29	124.71		
02:00	119.654	246.20	215.99	120.52	141.20	210.93	199.52	211.02	201.41	210.35	222.53	219.58	212.59	207.63	199.99	208.21	201.43	200.82	218.31	203.66	193.09	191.94	226.33	115.80	229.30	107.32	113.30	121.98	159.55	127.14		
03:00	117.855	236.10	114.17	123.91	209.37	210.20	210.15	114.16	205.46	208.64	249.24	221.42	202.62	170.59	212.51	211.91	219.27	219.41	116.24	126.61	112.60	113.87	121.05	116.32	244.73	229.38	123.69	202.31	242.77	144.19		
04:00	117.484	123.42	117.97	115.30	223.76	204.82	121.41	125.36	201.85	126.49	221.88	231.82	218.36	117.72	117.36	203.30	208.32	211.77	112.45	239.64	113.97	121.95	124.21	114.90	246.74	206.08	219.05	204.76	249.84	121.41		
05:00	121.754	122.56	127.88	123.45	206.42		123.21	120.01	206.00	219.37	218.41	120.13	163.65	225.49	116.16	122.14	212.88	210.74	119.34	209.85	124.21	117.13	127.46	218.33	229.51	205.24	126.82	210.51	239.00	131.21		
CaudalPromedio	203.75	220.24	209.70	191.31	214.71	227.13	216.81	208.36	210.08	229.75	229.80	220.81	225.84	217.16	210.82	215.27	225.57	218.27	214.00	222.31	208.40	208.60	208.94	208.29	240.82	220.74	218.22	209.52	213.60	207.26		**215.87**
CaudalMinimo	117.38	122.56	114.17	103.54	134.83	200.85	121.41	114.16	121.41	126.49	197.08	120.13	163.65	117.72	116.16	122.14	196.60	121.21	112.45	126.61	112.60	113.87	110.93	114.90	215.62	107.32	113.30	113.36	109.29	121.41		**103.54**
Caudal Máximo	252.92	262.00	275.44	243.46	241.34	255.40	254.35	241.52	257.94	296.44	251.59	239.60	254.00	251.23	255.53	255.24	248.18	249.53	288.96	298.15	271.41	289.89	268.98	269.73	273.18	259.37	277.09	272.98	262.37	276.83		**248.15**

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 85

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la entrada a la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de diciembre del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL RIO TAMBOPATA DURANTE EL MES DE DICIEMBRE

MES DE DICIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Fecha	Hora	TempCruC	TurbCruC	pHCru	AlcalCruC	CondCruC	DureCrudC	AlumCruCC	CobrCruCC	STDCruC	CTermoCruC	CTotalCruC	BHetCruCC	ColorCruCC	CloruCru	ClorResCruC	Nitratos
01/12/2024	07:00	25.2	1013.0	6.92	21.0	43.8		0.00	0.00	21.8			0	gris			
01/12/2024	11:00	25.2	1010.0	6.97	22.0	42.2	24.0	0.00	0.00	42.2			0	gris	1.97		
02/12/2024	07:00	25.0	1098.0	6.95	22.0	43.9		0.00	0.00	22.9			0	gris			
02/12/2024	12:15	25.9	895.0	6.93		49.7		0.00	0.00	23.7			0	gris			
03/12/2024	07:00	25.3	913.0	6.95	22.0	46.2		0.00	0.00	23.2			0	gris			
03/12/2024	11:00	25.8	736.0	7.00		48.2		0.00	0.00	23			0	gris			
04/12/2024	07:00	25.2	924.0	7.00	24.0	48.9	28.0	0.00	0.00	24.5			0	gris	2.96		
04/12/2024	11:00	25.0	998.0	6.98	23.0	49.2		0.00	0.00	24.5			0	gris			
05/12/2024	07:00	24.3	708.0	7.01	24.0	45.5	30.0	0.00	0.00	22.7			0	gris	2.96		
05/12/2024	11:00	24.1	662.0	6.99	22.0	45.5		0.00	0.00	22.8			0	gris			
06/12/2024	08:30	23.8	1724.0	6.85	22.0	43.8	24.0	0.00	0.00	21.8	1900	3000	0	gris			
06/12/2024	11:00	23.9	1652.0	6.90	21.0	43.0		0.00	0.00	21.6			0	gris	2.96		
07/12/2024	07:00	24.4	1147.0	6.87	18.0	36.6	22.0	0.00	0.00	18.2			0	gris			
07/12/2024	11:00	24.5	1158.0	6.83	20.0	37.0		0.00	0.00	18.4			0	gris			
12/12/2024	07:00	25.4	2519.0	7.15	32.0	69.6	48.0	0.00	0.00	34.8			0	negruzco	2.96		
12/12/2024	11:00	25.7	2065.0	7.17	36.0	71.0		0.00	0.00	35.5			0	negruzco			
13/12/2024	11:00	25.7	1881.0	7.48	46.0	89.1	50.0	0.00	0.00	44.5	2600	5200	0	negruzco	3.90		
14/12/2024	11:00	25.7	1481.0	7.25	36.0	71.6	39.0	0.00	0.00	35.9			0	gris	3.90		
15/12/2024	07:00	25.9	1332.0	7.18	32.0	70.9	38.0	0.00	0.00	35.6			0	gris	3.90		
15/12/2024	13:00	25.8	1492.0	7.20	33.0	69.7		0.00	0.00	35			0	gris			
18/12/2024	07:00	25.2	4334.0	7.07	24.0	55.4	33.0	0.00	0.00	27.7			0	gris	3.90		
19/12/2024	07:00	25.5	1783.0	7.18	26.0	57.1	32.0	0.00	0.00	28.4			0	gris			
19/12/2024	11:00	25.8	1508.0	7.24	32.0	60.7		0.00	0.00	30.4			0	gris	3.90		
20/12/2024	11:40	25.9	1516.0	7.28	33.0	63.3	36.0	0.00	0.00	31.6	1800	3100	0	gris	2.96		
21/12/2024	07:00	25.5	1285.0	7.41	34.0	70.2	42.0	0.00	0.00	35			0	gris	3.90		
21/12/2024	11:30	25.5	1063.0	7.34	34.0	70.5		0.00	0.00	35.2			0	gris			
22/12/2024	07:20	25.8	1041.0	7.35	34.0	71.3	41.0	0.00	0.00	36			0	gris	3.90		
27/12/2024	11:15	25.3	683.0	7.12	25.0	58.4	30.0	0.00	0.00	26.3	2100	4500	0	gris	3.90		
28/12/2024	11:20	25.7	1105.0	7.07	25.0	51.6	31.0	0.00	0.00	25.8			0	gris	3.90		
29/12/2024	11:15	26.4	760.0	7.12	26.0	51.8	28.0	0.00	0.00	25.9			0	gris	3.90		

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 86

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua recolectados en la salida de la PTAP y analizadas en laboratorio de manera diaria durante el mes de diciembre del año 2024

Activar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS RECOLECTADOS EN LABORATORIO DE LOS PARAMETROS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLOGICOS DEL AGUA POTABLE DURANTE EL MES DE DICIEMBRE

MES DE DICIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

	Fecha	Hora	TempSPC	TurbiSP	pHSP	AlcalS	ConduSP	loroResS	DureS	CloruS	AlumS	CobrS	STDSP	CTermoSPCC	CTotalSPCC	BHeteSPCC	Nitratos
	01/12/2024	07:00	25.2	0.16	6.58	15.0	72.5	1.40	34	5.91	0.10000	0.05	36.2				
	01/12/2024	11:00	25.8	0.32	6.54	15.0	69.7	1.40	37	3.94			34.9				
	02/12/2024	07:00	25.4	0.15	6.60	15.0	74.3	1.20	36	6.9	0.10000	0.05	35.7				
	02/12/2024	12:15	26.1	0.17	6.53	13.0	70.7	1.20	38	6.4	0.10000	0.05	34.4				
	03/12/2024	07:00	26.0	0.46	6.62	15.0	69.2	1.20	35	6.9	0.10000	0.05	35.6				
	03/12/2024	11:00	26.3	0.62	6.69	18.0	65.2	1.20	33	6.9	0.10000	0.05	33.1				
	04/12/2024	07:00	25.5	1.73	6.76	20.0	75.5	1.30	35	5.91	0.10000	0.05	37.8				
	04/12/2024	11:00	25.7	0.45	6.58	18.0	73.7	1.40	36	6.9			36.7				
	05/12/2024	07:00	24.8	0.30	6.48	17.0	71.8	1.30	34	5.91	0.10000	0.05	35.8				
	05/12/2024	11:00	24.8	0.21	6.50	16.0	69.6	1.30	35				34.8				
	06/12/2024	08:30	24.7	0.61	6.57	15.0	70.2	1.40	36	6.9	0.10000	0.05	35.1				
	06/12/2024	11:00	25.0	0.24	6.50	14.0	69.2	1.20	35	3.94			34.6				
	07/12/2024	07:00	24.7	0.69	6.56	15.0	66.9	1.20	34	6.9	0.10000	0.05	33.4	0.0	0.0	0.0	
	07/12/2024	11:00	25.1	0.48	6.54	15.0	68.0	1.30	35	6.9			34				
	12/12/2024	07:00	26.3	0.78	6.76	24.0	106.8	1.20	50	5.91	0.10000	0.05	53.4				
	12/12/2024	11:00	25.8	0.37	6.67	24.0	104.0	1.40	49	6.9			52				
	13/12/2024	11:00	27.1	0.32	6.83	32.0	119.6	1.40	55	6.9	0.10000	0.05	59.7	0.0	0.0	8.0	
	14/12/2024	11:00	27.4	0.66	6.64	22.0	89.7	1.20	38	6.9	0.10000	0.05	44.8				
	15/12/2024	07:00	27.0	0.16	6.68	21.0	89.8	1.20	39	6.9	0.10000	0.05	44.9				
	15/12/2024	13:00	27.0	0.15	6.76	23.0	93.7	1.20	41	5.91			46.9				
	18/12/2024	07:00	26.7	0.29	6.56	17.0	75.4	1.10	36	5.91	0.10000	0.05	37.8				
	19/12/2024	07:00	26.6	0.96	6.54	16.0	75.4	1.20	41	6.9	0.10000	0.05	38.2				
	19/12/2024	11:00	27.6	0.72	6.58	16.0	78.0	1.30	37	5.91			39				
	20/12/2024	11:40	27.8	0.95	6.56	18.0	80.4	1.30	34	5.91	0.10000	0.05	40.2	0.0	0.0	3.0	
	21/12/2024	07:00	26.5	0.17	6.73	21.0	88.6	1.20	45	5.91	0.10000	0.05	44.2				
	21/12/2024	11:30	27.9	0.17	6.63	20.0	83.9	1.40	42	5.91			41.9				
	22/12/2024	07:20	27.3	0.14	6.66	25.0	89.3	1.20	41	5.91	0.10000	0.05	44.7				
	27/12/2024	11:15	27.3	1.42	6.68	18.0	73.7	1.30	35	5.91	0.10000	0.05	36.8	0.0	0.0	1.0	
	28/12/2024	11:20	28.0	0.32	6.68	16.0	78.1	1.30	34	5.91	0.10000	0.05	38.7				
	29/12/2024	11:15	28.0	1.00	6.75	19.0	79.1	1.30	36	5.91	0.10000	0.05	39.6				

Nota. (Elaboración propia).

Tabla 87

Caudal de ingreso y salida diario durante el mes de diciembre del año 2024 en la planta de tratamiento "La pastora"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE INGRESO Y SALIDA A LA PTAP

MES DE DICIEMBRE DEL AÑO 2024

TESIS

"ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EMPLEANDO SIMULACIONES DE PROCESOS HIDRÁULICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "LA PASTORA"- MADRE DE DIOS, 2024"

Rio Madre de Dios — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	252.93	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68		242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	146.37	146.37	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	146.37	242.46	242.46	
07:00	252.93	242.46	137.68	242.46	242.46		137.68	242.46	137.68	137.68		242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	146.37		137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.45	137.68		242.46	137.68	
08:00	252.93	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	137.68	242.46		242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	146.37	242.46	137.68	
09:00	252.93	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	
10:00	252.93		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	
11:00	252.93	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	
12:00	252.93	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
13:00	252.93	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46			242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
14:00	252.93	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
15:00	252.93	242.46	242.46	242.46	134.68	242.46	242.46	242.41	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.42	242.46	137.68	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
16:00	252.93	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.41	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.42	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
17:00	252.93	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.41	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.42	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
18:00	252.93	242.46	242.46	137.68	242.46		242.46	242.41	242.46	242.46	242.46	242.46			242.42	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
19:00	252.93	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.41	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.42	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
20:00	252.93	242.46	137.68	139.68	242.46	242.46	242.46	242.41	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	242.42	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
21:00	120.83	242.46	137.68	139.68	242.46	242.46	242.46	242.41	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.42	242.46	242.46	242.46	242.46		242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	
22:00	120.83	242.46	137.68	139.68	137.68	242.46	137.68	242.41	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	137.68	146.37	137.68	137.68	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	
23:00	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.41	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	137.68	146.37	137.68	137.68	242.46	242.46	146.37	137.68	146.37	
00:00	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.41	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	137.68	146.37	137.68	137.68	242.46	242.46	146.37	137.68	146.37	
01:00	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.41	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	242.46	146.37	137.68	146.37	
02:00	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	242.41	242.46	242.46	146.37	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	146.37	242.46	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	242.46	146.37	137.68	146.37	
03:00	137.68	242.46	137.68	242.46	137.68	137.68	137.68	242.41	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	146.37	242.46	137.68	146.37		137.68	137.68	242.46	146.37	137.68	146.37	
04:00	242.46	137.68	137.68	242.46	242.46	137.68	137.68	242.41	137.68	242.46	242.46	246.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	242.46	137.68	242.46	242.46	137.68	146.37	242.46	242.46	137.68	146.37	146.37	242.46	146.37	
05:00	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	137.68	242.46	242.41	137.68	242.46	242.46	246.46	137.68	137.68	137.68	242.46	137.68	146.37	242.46	137.68	242.46	242.46	242.46	146.37	242.46	242.46	137.68	146.37	146.37	242.46	146.37	
CaudalPromedio	217.04	233.35	185.70	203.42	189.95	228.17	198.80	242.43	211.90	233.73	206.43	242.82	219.68	215.13	192.34	194.44	216.27	221.36	233.31	201.57	205.34	242.46	211.90	210.43	219.68	207.53	219.68	225.72	200.68	220.63	192.60	**215.06**
CaudalMinimo	120.83	137.68	137.68	137.68	134.68	137.68	137.68	242.41	137.68	137.68	146.37	242.46	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	242.46	137.68	146.37	137.68	137.68	137.68	137.68	146.37	137.68	137.68	**120.83**
Caudal Máximo	252.93	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	246.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	242.46	**252.93**

SalidaPlanta Macro — LecturaMacromedidorDigital SalidaPlanta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
06:00	202.884	206.971	151.62	217.82	214.42	105.74	210.00	225.50	184.23	221.63	201.72	215.61	120.61	111.78	234.74	160.11	144.89	117.86	134.06	128.15	215.77	234.58	217.04	221.41	221.31	229.89	247.34	217.08	222.51	222.33	108.276	
07:00	217.341	223.03	231.79	214.11	219.59	242.76	223.71	219.29	233.78	202.70	113.89	242.91		225.94	205.72	218.24	234.60	215.75	237.98	131.49	230.61	227.19	232.79	233.26	232.71	235.13	238.86	234.40	126.96	247.48	205.03	
08:00	249.811	227.21	215.45	245.28	251.44	119.86	237.10	218.53	212.68	221.59		230.01	232.87	251.06	230.95	221.43	204.614	221.32	256.36	230.01	244.74	236.09	240.53	209.02	228.30	241.75	255.82	202.63	118.35	234.66	128.88	
09:00	234.294	207.76	203.61	171.20	227.08	221.19	221.07	218.19	247.96	233.05		245.82	222.02	246.98	228.41	213.19	225.234	216.07	216.73	256.71	244.76	244.33	215.34	224.82	226.15	237.95	232.47	246.53	119.94	233.42	230.47	
10:00	238.023	227.27	247.01	218.42	223.25	219.98	174.79	225.56	214.49	253.63		234.90	213.98	200.99	226.86	228.61	215.212	201.94	234.50	229.68	261.08	238.36	232.34	262.71	201.64	211.70	230.11	242.37	231.24	241.69	248.65	
11:00	255.971	223.62	235.90	216.71	238.65	228.45	199.68	227.36	209.22	208.06		224.47	197.25	182.97	209.39	231.31	238.013	238.02	277.07	133.02	224.11	227.40	246.51	258.30	237.46	234.93	270.58	224.52	206.15	216.82	237.79	
12:00	245.971	251.13	213.40	252.04	231.02	205.61	243.80	219.39	232.70	228.40		119.38	222.12	224.63	252.36	221.73	224.087	274.13	237.08	280.37	225.01	126.99	236.49	246.69	237.36	210.43	231.79	235.97	277.94	230.74	225.98	
13:00	218.422	242.45	230.58	221.65	195.49	213.96	210.48	222.63	244.72	224.13		228.73	208.62	203.66	236.27	224.77	255.921	251.04	224.37	277.87	246.17	228.39	260.05	232.81	229.85	241.89	220.61	214.60	232.61	266.80	227.98	
14:00	219.569	270.24	255.89	193.36	243.92	261.99	266.08	287.87	258.83	239.34		130.83	197.27	241.10	207.70	274.82	228.07	241.31	234.11	243.59	222.77	237.28	247.03	231.59	245.43	245.30	250.99	237.36	234.10	232.12	232.79	
15:00	205.903	191.29	220.45	255.84	201.87	263.57	219.39	265.91	227.93	210.11		254.18	210.96	209.60	215.52	239.19	224.44	271.12	219.57	251.71	185.56	233.32	241.28	219.55	241.66	228.44	217.34	229.07	235.70	211.02	240.66	
16:00	230.34	263.71	188.02	213.79	117.39	208.17	231.12	227.45	247.66	237.04		229.23	214.61	223.92	247.40	225.40	221.42	214.81	259.15	238.08	233.92	221.84	221.60	236.86	220.21	221.51	250.90	240.00	227.50	224.04	218.94	
17:00	216.669	240.33	209.05	226.79	239.41	271.54	250.61	208.42	225.32	262.04		236.20	213.01	200.08	243.05	217.46	222.74	206.42		227.49	223.14	230.71	217.37	219.37	270.79	214.75	208.46	204.77	210.00	220.23	204.65	
18:00	267.091	263.33	224.19	234.02	203.93	258.19	233.70	259.09	286.49	208.53	245.34	268.94	265.50	198.28	213.95	225.66	203.95	248.09		200.42	226.46	205.55	215.72	247.35	234.62	239.99	247.27	234.86	234.83	234.55	223.83	
19:00	200.766	212.55	220.02	226.15	229.35	206.94	244.65	223.63	242.44	208.29	218.74	192.35	204.39	207.68	236.39	232.04	214.71	218.82	197.41	223.57	232.37	250.73	226.46	265.92	219.11	192.15	233.62	247.61	236.15	201.97	229.70	
20:00	264.39	194.33	122.51	180.27	247.16	231.33	218.22	176.42	226.80	231.16	264.00	128.24	251.06	226.42	240.01	228.39	206.98	245.13	222.88	222.10	219.65	226.66	223.62	222.94	244.75	233.78	244.72	232.72	239.61	236.37	225.73	
21:00	254.154	235.20	117.94	215.61	220.19	216.79	206.40	247.24	242.76	249.83	251.41	211.98	204.87	262.25	228.12	225.68	236.81	114.56	220.29	205.45	223.84	248.61	239.95	205.16	201.67	124.59	202.03	247.17	232.23	237.34	224.11	
22:00	140.954	259.24	234.75	234.09	247.22	219.54	249.89	219.43	251.51	239.72	178.98	242.51	202.78	208.26	119.61	228.23	208.65	223.43	240.95	221.98	270.32	241.59	206.05	216.35	240.24	120.28	213.72	200.83	193.53	226.34	196.95	
23:00	232.624	260.21	219.45	107.87	111.00	195.96	269.93	219.29	198.27	249.29	225.56	236.73	233.17	218.58	129.39	220.34	220.33	226.62	235.19	205.99	240.33	245.53	189.41	228.97	214.42	112.67	212.13	239.02	234.37	209.24	218.18	
00:00	119.832	220.39	106.98	112.82	123.13	188.24	252.35	220.37	199.71	244.10	261.14	223.71	195.68	229.76	126.08	199.27	205.61	222.83	198.71	215.77	225.87	229.42	225.71	203.11	168.34	226.78	224.20	228.96	228.98	203.19	232.50	
01:00	120.2922	234.54	117.91	115.64	115.28	229.46	221.41	215.93	243.58	197.48	239.70	197.82	179.95	181.07	207.52	128.31	203.01	203.59	242.14	140.05	125.79	201.32	137.64	223.11	119.64	113.14	230.79	218.89	117.00	119.31	184.08	
02:00	115.694	231.31	117.74	114.87	117.04	232.68	123.96	198.81	186.48	191.01	101.10	197.28	120.37	119.62	119.93	132.41	119.21	193.91	228.72	133.96	120.24	188.89	119.08	137.70	114.92	114.36	218.68	223.42	117.00	127.37	121.14	
03:00	110.421	121.42	197.80	210.67	111.08	104.68	112.89	127.67	209.06	209.07	123.45	230.84	124.89	189.23	114.85	120.66	115.71	119.06	219.16	134.68	139.10	215.09	121.60	137.89	108.35	111.18	201.69	232.01	122.35	118.97	123.69	
04:00	108.392	119.60	222.08	202.93	215.96	109.46	109.39	121.77	133.60	246.32	266.80	234.46	220.68		128.84	248.65	117.21	115.11	210.03	134.53	206.55		123.63	137.22	125.29	210.77	121.58	130.12	120.05	218.62	245.653	
05:00	201.69	232.10	217.82	215.54	208.63	121.37	198.66	119.03	106.52	201.62	238.97	209.02	203.29	219.59	218.39	198.49	145.33	200.19	215.85	132.02	234.99	128.00	193.95	215.70	220.95	179.05	132.47	124.49	211.14	218.01	224.554	
CaudalPromedio	202.98	223.30	196.75	200.73	198.06	203.23	213.72	213.12	219.45	225.76	209.34	215.26	202.61	207.97	200.89	211.02	203.99	208.38	225.56	199.95	217.63	220.34	209.63	218.24	208.55	197.18	222.42	220.39	197.09	213.86	206.68	**210.13**
CaudalMinimo	108.39	119.60	106.98	107.87	111.00	104.68	109.39	119.03	106.52	191.01	101.10	119.38	120.37	111.78	114.85	120.66	115.71	114.56	134.06	128.15	120.24	126.99	119.08	137.22	108.35	111.18	121.58	124.49	117.00	118.97	108.28	**101.10**
Caudal Máximo	267.09	270.24	255.89	255.84	251.44	271.54	269.93	287.87	286.49	262.04	266.80	268.94	265.50	262.25	252.36	274.82	255.92	274.13	277.07	280.37	270.32	250.73	260.05	265.92	270.79	245.30	270.58	247.61	277.94	266.80	248.65	**247.87**

Nota. (Elaboración propia).

Anexo 4: Panel fotográfico

Figura 114

Visita a la PTAP La pastora de la provincia de Tambopata, Región Madre de Dios

Nota. Elaboración propia

Figura 115

Verificación de las cámaras de decantación de la PTAP La pastora

Nota. Elaboración propia.

Figura 116

Verificación del área donde ocurre la mezcla rápida con los coagulantes y el ingreso a los floculadores

Nota. Elaboración propia

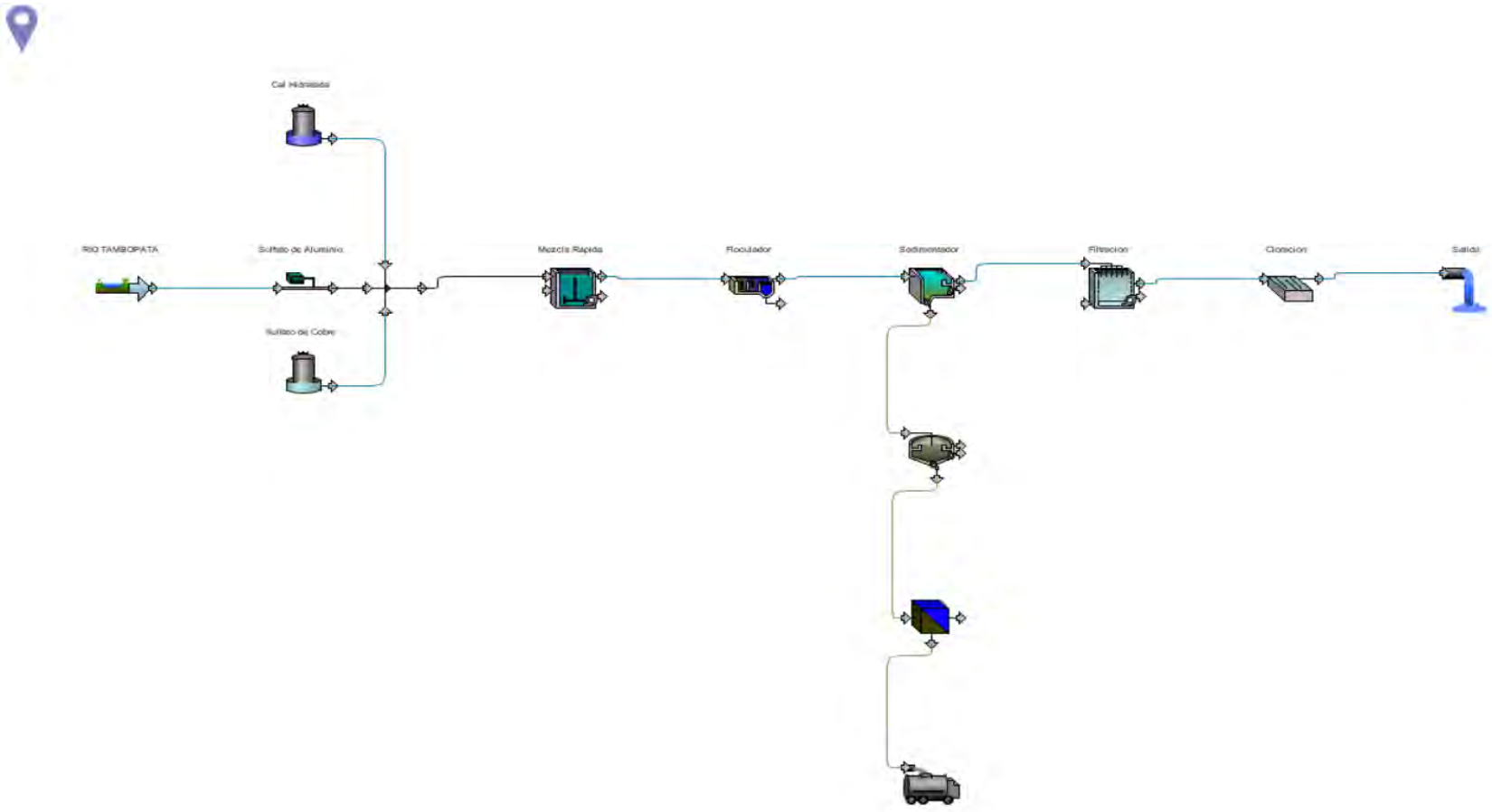
Figura 117

Verificación de las cámaras de floculación de la PTAP La Pastora

Fuente: Elaboración propia

Figura 118

Esquema-Simulación de Planta de Tratamiento de Agua Potable "La Pastora"



Fuente: Software GPS-X 8.0.1