



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL

Calidad del agua del río Cumbaza respecto al efluente de la planta de
tratamiento, San Roque de Cumbaza, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORES:

Guzman Gonzalez, Denisse Fabiola (ORCID: 0000-0003-0622-2088)

Reategui Hidalgo, Fiorella Mishella (ORCID: 0000-0002-6457-0593)

ASESOR:

MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-3860-4224)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TARAPOTO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Agradezco al universo por conspirar conmigo y permitirme llevar a cabo la presente investigación, a mi familia por ser el soporte de mi vida, especialmente a mi padre y a cada una de las personas que están ahí para mí.

Denisse Fabiola Guzman Gonzalez

Dedico esta tesis a familia quienes fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo en que escribía esta tesis. A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis. Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Fiorella Mishella Reategui Hidalgo

Agradecimientos

Queremos agradecer a la Municipalidad distrital de San Roque de Cumbaza por permitirnos realizar la presente investigación en la laguna de desinfección de la planta de tratamiento de aguas residuales.

A nuestro asesor por guiarnos a través de la investigación científica y nunca desistió al enseñarnos.

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestra vida y a nuestras familias por estar siempre presentes.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	2
III. METODOLOGÍA.....	7
3.1. Tipo y diseño de investigación	7
3.2. Población, muestra y muestreo	8
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	9
3.4. Procedimientos	10
3.5. Método de análisis de datos	16
3.6. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS.....	36

Índice de tablas

Tabla 1: Parámetros establecidos Decreto Supremo N°004-2017-MINAM.....	5
Tabla 2: Límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de PTAR.....	6
Tabla 3: Procedimientos de campo	10
Tabla 4: Conversión de la dosis del floculante de mg/L a mL.....	14
Tabla 5: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto alto Cumbaza antes de la floculación de la laguna de desinfección.....	17
Tabla 6: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto bajo Cumbaza antes de la floculación de la laguna de desinfección.....	18
Tabla 7: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto bajo Cumbaza después de la floculación de la laguna de desinfección.....	19
Tabla 8: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua de descarga del efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, antes de la floculación de la laguna de desinfección.....	20
Tabla 9: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto descarga del efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, después de la floculación de la laguna de desinfección.....	21
Tabla 10: Prueba de jarras 1, dosis óptima con floculante sulfato de aluminio.....	22
Tabla 11: Prueba de jarras 2, floculante sulfato de aluminio y dosis óptima el almidón de yuca.....	23
Tabla 12: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto Alto Cumbaza con la normativa vigente, antes de la floculación de la laguna de desinfección.....	24
Tabla 13: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto bajo Cumbaza con la normativa vigente, antes de la floculación de la laguna de desinfección.....	25
Tabla 14: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto de descarga del efluente con la normativa vigente, antes de la floculación de la laguna de desinfección	26
Tabla 15: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto bajo Cumbaza con la normativa vigente, después de la floculación de la laguna de desinfección.....	27

Tabla 16: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto descarga del efluente con la normativa vigente, después de la floculación de la laguna de desinfección	28
Tabla 17: Resultados primer monitoreo.....	69
Tabla 18: Resultados del segundo muestreo de agua.....	74
Tabla 19: Presupuesto a invertir.....	75
Tabla 20: Cronograma de actividades.....	77

Índice de figuras

Figura 1: Puntos de monitoreo antes.	9
Figura 2: Ubicación geográfica de los puntos monitoreados.	12
Figura 3: Puntos de muestreo después.....	15
Figura 4: Envases rotulados – Monitoreo agua del rio Cumbaza y efluente de la PTAR	43
Figura 5: Primer monitoreo aguas del alto Cumbaza.....	43
Figura 6: Primer monitoreo aguas del efluente PTAR	44
Figura 7: Primer monitoreo aguas del bajo Cumbaza.....	44
Figura 8: Lodos de la laguna de desinfección PTAR San Roque de Cumbaza	45
Figura 9: Lodos de la laguna de desinfección PTAR San Roque de Cumbaza	45
Figura 10: Recolección de muestra de 25 litros de agua de la laguna de desinfección de la PTAR – Prueba de Jarras	46
Figura 11: Prueba de Jarras 1.....	46
Figura 12: Prueba de Jarras, aplicación el sulfato de aluminio.....	47
Figura 13: Aplicación del sulfato de aluminio a la laguna de desinfección de la PTAR	47
Figura 14: Costales vacíos del sulfato de aluminio.....	48
Figura 15: Descarga del efluente de la PTAR	48
Figura 16: Segundo monitoreo - aguas del efluente de la PTAR.....	49
Figura 17: Segundo monitoreo aguas del bajo Cumbaza	49

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la calidad de agua del río Cumbaza, respecto al efluente de la planta de tratamiento, la metodología de campo consistió en 5 pasos, primer muestreo de agua del río y efluente, remoción superficial del material sedimentado en laguna de desinfección, pruebas jarras para escoger floculante y/o coadyuvante, aplicación del floculante a laguna desinfección y segundo muestreo agua del río y efluente. Los resultados del primer monitoreo, para los parámetros DQO, AyG, CT, pH, SST y T° encontraron dentro o por debajo de la normativa y el DBO del efluente superó por 5,9 mg/L del límite máximo establecido, D.S. 003-2010 MINAM. La remoción de los lodos se realizó superficialmente, mediante las pruebas de jarras se escogió la dosis 45 mg/L del floculante sulfato de aluminio y después del segundo monitoreo, los siete parámetros evaluados se encuentran por debajo o en los rangos establecidos por la normativa. Finalmente concluimos que flocular el agua laguna de desinfección con sulfato de aluminio, disminuyo en el efluente los coliformes termotolerantes de 9,200 a 2,400 NMP/100 mL, siendo importante minimizar la presencia de solidos suspendidos y microalgas, ya que permite a los rayos solares realizar el proceso de desinfección.

Palabras Clave: Calidad de agua, efluente de PTAR, floculante

Abstract

The objective of the research was to evaluate the water quality of the Cumbaza river, with respect to the effluent from the treatment plant, the field methodology consisted of 5 steps, first sampling of river water and effluent, superficial removal of the sedimented material in the lagoon of disinfection, jug tests to choose flocculant and / or adjuvant, application of flocculant to disinfection lagoon and second sampling of river water and effluent. The results of the first monitoring, for the parameters COD, AyG, CT, pH, SST and T° found within or below the regulations and the BOD of the effluent exceeded by 5.9 mg / L of the established maximum limit, S.D. 003-2010 MINAM. The removal of the sludge was carried out superficially, through the jar tests the dose of 45 mg / L of the aluminum sulfate flocculant was chosen and after the second monitoring, the seven parameters evaluated are below or in the ranges established by the regulations. Finally, we conclude that flocculating the disinfection lagoon water with aluminum sulfate, reduced the thermotolerant coliforms in the effluent from 9,200 to 2,400 NMP / 100 mL, being important to minimize the presence of suspended solids and microalgae, since it allows the solar rays to carry out the disinfection process.

Keywords: Water quality, effluent, flocculant

I. INTRODUCCIÓN

Los ríos y quebradas son ecosistemas naturales que son utilizados por las personas para sus actividades diarias y tradicionales, el transporte de personas, de diversos productos, también los efluentes son utilizados para regadío de cultivos. En los últimos años el aprovechamiento intenso y extensivo ha conllevado que en el planeta tierra se utilicen en, producción de energía hidroeléctrica, como receptores de residuos y efluentes, como parte de una agricultura agroquímica masiva que ha ido transformando y alterando el ecosistema acuático en todo el planeta. (VEGAS, 2016). Perú posee abundante agua superficial, sin embargo, en algunas regiones la calidad alcanza niveles críticos de contaminación. (ANA, 2013), Los indicadores físicos, químicos y biológicos muestran la contaminación causada por las diferentes actividades que se desarrollan en el margen de estas fuentes de agua, evitando que se logre el uso eficiente del recurso hídrico ya que de estas mismas fuentes dependen el abastecimiento en calidad y en cantidad, para la sociedad y el ambiente.. (ANA, 2013). En San Roque de Cumbaza distrito ubicado en la Región San Martín, la realidad no es muy distinta a lo mencionado líneas arriba, en este contexto, esta investigación se enmarca en la evaluación y comparación de los parámetros del efluente con los LMP (Límites máximos permisibles). El **problema general** es ¿Cuál es la calidad del agua del río Cumbaza, respecto al efluente de la planta de tratamiento en San Roque de Cumbaza?, y tenemos tres **problemas específicos**, siendo: ¿Cuáles son los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del río Cumbaza en los alrededores de la caída del efluente procedente de la PTAR de San Roque de Cumbaza?, ¿Cuáles son los indicadores físico, químicos y microbiológicos del efluente procedente de la PTAR de San Roque de Cumbaza?, y ¿Cómo influencia la disminución de la eutrofización en la laguna de desinfección mediante floculación y remoción de los nutrientes acumulados a los indicadores del efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza?. La **justificación** de la investigación desde la vertiente teórica, radica en que las aguas de los ríos necesitan ser monitoreada constantemente a fin de garantizar su calidad, desde la vertiente práctica beneficia a la Municipalidad de San Roque de Cumbaza, ya que es el primer monitoreo de los efluentes de la PTAR, también la información obtenida puede ser utilizada como referencia para futuras investigaciones.

El **objetivo general** fue evaluar la calidad del agua del río Cumbaza, respecto al efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, siendo los **objetivos específicos los siguientes**: Medir los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del río Cumbaza en los alrededores de la caída del efluente procedente de la PTAR de San Roque, Estudiar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del efluente procedente de la planta de tratamiento de San Roque y Determinar la influencia de la disminución de la eutrofización en la laguna de desinfección mediante floculación y remoción de los nutrientes acumulados a los indicadores de la saliente de la PTAR de San Roque de Cumbaza. Según los problemas y objetivos planteados, la **hipótesis nula** es: H_0 - La calidad del agua del río Cumbaza, respecto al efluente de la planta de tratamiento, es mala en San Roque de Cumbaza 2021 y la **hipótesis alterna** es H_1 - La calidad del agua del río Cumbaza, respecto al efluente de la planta de tratamiento, es buena en San Roque de Cumbaza 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación se toman estudios realizados por investigadores, como referencia, en **antecedentes internacionales**, tenemos a (BRACHO F., y otros, 2017) con “**Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo, 2016-2017**”, en su investigación concluyó que es necesario aplicar tratamientos convencionales completos de purificación a las tuberías de aducción y procedimientos de desalinización al agua de los pozos. La alta contaminación en la cañada Irragorry la descalifica como una fuente de abastecimiento. Para (GILL-MARÍN, y otros, 2018), en su artículo: “**Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche, Monagas, Venezuela**”, Este río después del estudio indico parámetros físicos que resultaron dentro de los parámetros establecidos por las normas, aun así, concluyeron que en algunas zonas del río Guarapiche se requiere aplicar algún tratamiento previo antes del consumo humano. Para (BARRANTES B., y otros, 2017), en su artículo titulado: “**Eficacia del tratamiento de aguas residuales de la Universidad de Costa Rica en la Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica**” concluye que, la PTAR-SO no afecta significativamente el

ecosistema o las personas debido a que los indicadores que establece su legislación son eficientes, garantizando así su calidad. Así también para (RÍOS, y otros, 2018), en su artículo **“Determinación de la calidad de agua del río Fraile y la acequia carisucio en el área urbana del municipio de Florida (Valle), mediante parámetros fisicoquímicos y biológicos”**, sintetizan que el río Fraile y la quebrada Carisucio resultan “aguas con contaminación ligera”, debido a las diversas actividades que se desarrollan en esta cuenca. Como antecedentes nacionales tenemos a (PINEDO, 2017), en su investigación titulada: **“Evaluación de la calidad del agua para uso recreacional en la quebrada Simuy – Yurimaguas, 2017”**, concluyó que los parámetros que determinan Nitratos, Metales DBO5, aceites y grasas, se encuentran dentro los LMP (Límites máximos permitidos), para agua superficial recreacional. También (LOAYZA, y otros, 2015): **“Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas – Huancayo – Junín”**. En su Tesis de grado, debido a que los resultados de los análisis físicos como T, pH, potencial de hidrogeno, oxígeno disuelto, turbidez resultaron aptos según el ECA-1-A2 (Apto para consumo bajo tratamiento convencional), ubicados en la zona alta donde la principal actividad es la ganadera. Para (SÁNCHEZ, y otros, 2018) en su artículo: **“Impacto en la calidad del agua del colector “Santa Lucía” ocasionado por los efluentes del camal municipal de Chachapoyas-2018”**, el estudio realizó análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el lugar como pH y T°, y Turbidez, SST, OD, DQO, DBO-5, coliformes totales y fecales en el laboratorio. Los resultados concluyeron índices bajos de las salientes del camal de Chachapoyas que impacta en el sistema de Santa Lucía y por lo tanto al río Sonche, los parámetros indican baja concentración en oxígeno disuelto, y alta concentración de SST, coliformes totales y fecales. Para (ESTELA, 2017), en su trabajo de investigación titulado: **“Niveles de contaminación de las aguas residuales del Centro Poblado Huaca Blanca y su Efecto en la Calidad del Agua del río Chancay”** en su investigación, concluyó que en el punto 2 – Centro poblado Huaca Blanca durante agosto – octubre los indicadores de °C y PH no exceden los LMP, pero en los análisis de DBO, DBQ y coliformes exceden los parámetros ambientales. Así también tenemos **antecedentes locales** a (RUÍZ, 2019): **“Evaluación ambiental de la microcuenca río Shilcayo, Tarapoto, 2018.”** En las conclusiones de su investigación resalto

basándose en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales el estudio indico que los parámetros superan los LMP en la normativa vigente ECA para agua – categoría 4., Conservación del medio acuático – E2 aprobado por D.S.004-2017 (MINAM, 2017), los indicadores superan la normativa vigente. Para (BOGNER, 2016), con su investigación: “**Evaluación de la calidad de agua del río Shilcayo, mediante la diversidad de insectos acuáticos, Tarapoto, Perú**”, concluyó que la calidad de agua se reportó buena, río arriba y se reportó de calidad mala en la estación al final del río. Así como (SATALAYA, 2015): “**Evaluación de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas en las lagunas de estabilización de la ciudad de Uchiza**”, esta tesis estableció según sus resultados que el sistema de tratamiento se debe a una falla de tiempo en la retención hidráulica de las lagunas, al faltar tiempo los microorganismos encargados de descomponer la materia solo se forman y se proliferan.

En relación a las **bases teóricas** de la presente investigación debemos comprender falta de calidad del agua está relacionada con sus escasas y aun así no le brinda la atención adecuada. Hablar de calidad del agua significa que los parámetros establecidos según los propósitos, ya sea doméstico, riego, recreación o industria deben permanecer dentro de los límites permitidos en las normas legales sobre el consumo de agua. (LOAYZA, y otros, 2015). En la actualidad, el uso irresponsable del agua ya sea en actividades cotidianas de las personas, sobrepoblación de las ciudades, agroindustrias generan la disminución de la calidad y cantidad, contribuyendo a su degradación contaminando los ríos, lagos o el mar con aguas residuales sin tratamiento. (LOAYZA, y otros, 2015), Las **bases para la calidad de agua** se definen según el origen que son físicos, químicos y biológicos, entre los que podemos mencionar el pH, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales, coliformes fecales, turbidez, oxígeno disuelto, nitrato, fosfatos. (LOAYZA, y otros, 2015). En la presente investigación se tomó la normativa nacional que establece, los estándares de calidad ambiental - ECA para agua, aprobado mediante D.S. 004-2017 (MINAM, 2017), ECA para agua, Categoría 4, Sub categoría E2: ríos de la Selva, (tabla 1).

Tabla 1: Parámetros establecidos Decreto Supremo N°004-2017-MINAM

Parámetros	Unidad de medida	ECA - Categoría 4 E2: Ríos - selva
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	10
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	≤400
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100 ml	2,000
Aceites y Grasas (AyG)	mg/L	5
Temperatura (T°)	°C	Δ3
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0

Fuente: Elaboración propia 2021, a partir del D.S 004-2017 (MINAM, 2017)

Las aguas residuales son desechadas luego de haber sido usada en alguna actividad y dependiendo de ese uso requieren de ciertos tratamientos previas a su reúso o su vertimiento a la naturaleza. (MINAGRI, 2010). Los parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales están estrechamente relacionadas como la propiedad física de temperatura puede influir en las características microbiológicas o la disolución de gases o metales pesados. Se emplean análisis cuantitativos y cualitativos para caracterizar aguas residuales, precisando la composición química, física y biológica, para determinar el tratamiento antes del vertimiento. Según (MINAGRI, 2010), tenemos los **tipos de aguas residuales**: - Aguas residuales industriales: Son los remanentes del agua utilizada en procesos de producción provenientes de actividades agroindustriales, mineras, energéticas, agrícolas entre otras; - Aguas residuales domésticas: Es el agua utilizada por las personas en actividades domésticas y o comerciales, estas aguas residuales contienen los desechos más diversos como los fisiológicos, aceites, grasas, detergentes, ácidos, plásticos, entre otros por lo que su tratamiento debe ser diseñado adecuadamente. y **aguas residuales municipales**: Estas aguas están comprendidas con aguas de drenajes pluviales o de origen industrial ya tratadas que se mezclan con las aguas domésticas, presentando **características físicas** más relevantes engloban la materia suspendida que se sedimenta, la materia coloidal y la materia disuelta, el olor, la temperatura, la densidad, la turbiedad y el color. Los **sólidos suspendidos totales - (SST)** se revelan a través de indicadores

de partículas suspendidas en las aguas superficiales y/o residuales. **Características químicas**, comprendidas por los análisis de **demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**, donde se mide el consumo de oxígeno que generan los microorganismos (bacterias aerobias o anaerobias facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillus*, hongos y plancton) al degradar la sustancia orgánica contenida en la muestra para expresarla en mg / L y **demanda química de oxígeno (DQO)** donde se mide el requerimiento para la oxidación de la materia orgánica contenida en una muestra de agua en condiciones estandarizadas y específicas de temperatura, tiempo y agente oxidante.

En (MINAM, 2010) Decreto Supremo N° 003-2010, (tabla 2), determina los LMP (Límites máximos permisibles) de los parámetros que deben monitorearse en los efluentes de las PTAR.

Tabla 2: Límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de PTAR

Parámetros	Unidad de medida	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	200
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	150
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100mL	10,000
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	20
Temperatura (T°)	°C	<35
Potencial de Hidrógeno (Ph)	Unidad de pH	6,5 a 8,5

Fuente: Elaboración propia 2021, a partir del D.S 003-2010 (MINAM, 2010)

Planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR, el diseño de las instalaciones generalmente está adaptados al tipo de tratamiento necesario para limpiar el agua antes de ser vertida en cuerpos de agua naturales, los sistemas pueden ser sencillos o pueden ejecutarse procedimientos complejos que requieren mayor operación y mantenimiento. En el Perú el agua potable como servicio en un gran porcentaje se encuentra en situaciones complicadas en procesos de saneamiento. Según la (OEFA, 2014) existen 50 EPS Empresas prestadoras de servicio de saneamiento que operan las PTAR, generalmente administradas por los

municipios, se vuelven ineficientes debido a la falta de monitoreo para garantizar la calidad del tratamiento aplicado, (OEFA, 2014). Menos de la mitad de efluentes domésticos son tratados generalmente con tecnología que no soporta incrementos de población, desastres naturales sobrecargando el diseño y causando que el efluente muestre indicadores que no cumplen con estándares de Calidad Ambiental ECA, ni con los LMP que garantizan la calidad del efluente vertido, según (OZ Perú, 2017), La PTAR de San Roque de Cumbaza en sus sistemas cuenta con conducción y captación de aguas residuales, denominadas estructuras de llegada y donde se ejecutan los procesos físicos de tratamiento preliminar como el cribado, tamizado, desarenación y desengrasado, lo cual es básicamente la retención de residuos flotantes, disminución de las partículas de sólidos, arena en suspensión, grasas y aceites, en este proceso se logra homogenizar la concentración y el caudal recibido, los medidores de caudales de regímenes críticos de Parshall son importantes porque brinda información indispensable sobre el caudal conducido a la laguna facultativa para pasar finalmente la laguna de desinfección aerobia y se conduce el efluente al río Cumbaza por la tubería de alcantarillado. (Municipalidad de San Roque de Cumbaza).

Así también es importante entender la acción de los **coagulantes - floculantes y coadyuvantes**, en este proceso fisicoquímico se añaden sustancias químicas que aglutinan partículas suspendidas creando partículas más grandes que son retiradas con procesos de remoción de sólidos, este proceso también desestabiliza las partículas coloidales precipitando y agrupando sólidos suspendidos formando flocs que pueden extraerse con mayor eficiencia en la disminución de parámetros como la turbiedad, la coloración y algunas bacterias, según (CHOQUE, y otros, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El **tipo de la investigación** es aplicada con enfoque cuantitativo, (ESTEBAN, 2018).

El **diseño de la investigación** experimental, demuestra concretamente una hipótesis que ejerce más control a las variables independientemente de que se ejecute en la naturaleza o en un medio artificial, es posible trabajar entre la

variable independiente o factores causales para determinar la influencia en la variable dependiente o consecuencias. Se obtienen la muestra experimental y la prueba control que no recibe el tratamiento y sirve de contraste de resultados. (CASTRO C, y otros, 2020).

Variables y operacionalización

Variable independiente: efluente de la planta de tratamiento.

Definición conceptual: Es el agua residual tratada que es vertida en algún cuerpo de agua desde algún punto de origen. (TESADURO, 2013).

Definición operacional: Líquido resultante del sistema del PTAR, vertido al río Cumbaza.

Dimensiones: Análisis físico químicos y microbiológico.

Indicadores: Temperatura – T°, pH, demanda bioquímica de oxígeno - DBO, demanda química de oxígeno - DQO, Sólidos suspendidos totales - SST, aceites y grasas - AyG y coliformes termotolerantes - CT, establecidos por (MINAM, 2010).

Escala de medición: Cuantitativa: °C, e pH, mL/L, mg/L, mg HEM/L.

Variable dependiente: Calidad del agua

Definición conceptual: Se define a través de indicadores que se encuentran parametrados en las normas de los ECA, asignado diferentes propósitos según su calidad, como: agua de consumo doméstico, riego, recreación o industria, (LOAYZA, y otros, 2015).

Definición operacional: Conjunto de parámetros que indican que el agua del río Cumbaza cumple con los estándares de calidad ambiental (ECA), establecidos en (MINAM, 2017)

Dimensiones: Análisis físico químicos y microbiológico.

Indicadores: Temperatura – T°, pH, demanda bioquímica de oxígeno - DBO, demanda química de oxígeno - DQO, Sólidos suspendidos totales - SST, aceites y grasas - AyG y coliformes termotolerantes – CT, considerados en (MINAM, 2017).

Escala de medición: Cuantitativa: °C, pH, mL/L, mg/L, mg HEM/L.

3.2. Población, muestra y muestreo

Población: Aguas del río Cumbaza y efluente de planta de tratamiento - San Roque. Así como agua de la laguna de desinfección de la planta de

tratamiento de San Roque.

Muestra: 3 litros de agua del río Cumbaza y 2 litros del efluente procedente de la PTAR de San Roque. Así como 25 litros de agua de la laguna de desinfección de la planta de tratamiento de San Roque.

Muestreo: Se considera un muestreo *no probabilístico*, porque los elementos tienen la igual posibilidad de ser escogidos, se hace una selección al azar o aleatoria de los elementos o unidades de muestreo; y *por conveniencia*, permitiendo realizar la selección de aquellos actores que deseen ser incluidos y sean accesibles, realizando la fundamentación bajo las convenientes de acceso y distancia, (OTZEN, y otros, 2016)

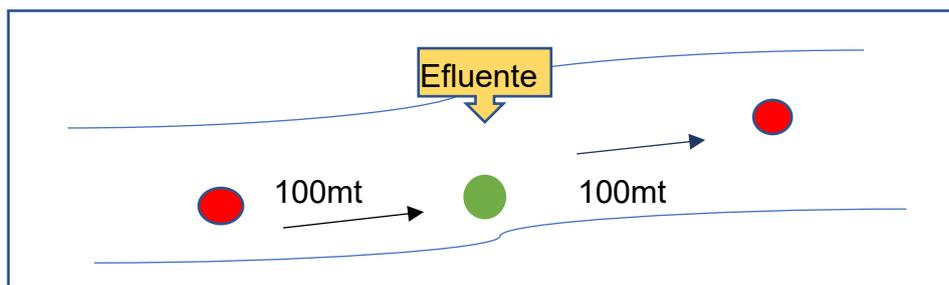


Figura 1: Puntos de monitoreo antes.

Fuente: Elaboración Propia

Donde los puntos de muestreo:

Alto Cumbaza: punto 100 metros arriba de la salida del efluente al río Cumbaza de la planta de tratamiento - San Roque de Cumbaza. Bajo Cumbaza: punto 100 metros abajo de la salida del efluente al río Cumbaza de la planta de tratamiento - San Roque de Cumbaza. Descarga del efluente: punto de salida del PTAR - San Roque de Cumbaza.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas para la recolección y procesamiento de datos son la observación y el análisis documental, (UCV, 2020), la preparación de la información se realizó a través del programa microsoft excel, el cual sirvió para procesar los datos obtenidos en tablas y otros, a partir de los cuales se interpretaron los datos obtenidos durante la ejecución de la presente investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos fueron guías de observación de campo

y laboratorio, (UCV, 2020), como la cadena de custodia, formato para prueba de jarras y el uso de 3 check list, que fueron validados tomando en cuenta (UCV, 2020), mediante el método de juicio de 3 expertos para la fiabilidad de la investigación en base a los criterios de claridad, objetividad, actualidad, organización, suficiencia, intencionalidad, consistencia, coherencia, metodología, pertinencia de cada ítem, (anexo 3).

3.4. Procedimientos

Se consideraron tres (03) etapas correspondientes a la metodología, que a continuación se describen:

Etapas de gabinete inicial, se realizaron las coordinaciones para pertinentes para llevar a cabo la investigación, ejecutando la tesis bajo el cronograma elaborado, también se determinó el tipo de agua y los parámetros que se monitorearon, definiendo el lugar del monitoreo. Se cotizó para el análisis de las muestras que obtendríamos del monitoreo y con el laboratorio certificado escogido se coordinó el envío de los materiales de muestreo y los canales de comunicación. Se solicitó la autorización a la municipalidad distrital de San Roque de Cumbaza para ejecutar la tesis. Se realizó una visita de reconocimiento a PTAR San Roque de Cumbaza para reconocer el área de estudio, se redactaron las 3 check list o listas de chequeo.

Etapas de campo, comprendió 5 pasos, según la tabla 3 siguiente:

Tabla 3: Procedimientos de campo

Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
1er muestreo de agua del rio Cumbaza y del efluente de PTAR, tomaron 2 muestras de agua de rio y 1 muestra de agua de efluente.	Remoción superficial del material sedimentado en la laguna de desinfección de la PTAR, mediante trabajo manual	Pruebas de jarras laboratorio para escoger el floculante de sulfato aluminio y/o coadyuvante almidón de yuca, cal.	de Aplicación en flocculante laguna desinfección de la PTAR, para lo cual se calculó el volumen de la laguna y extrapolación de la dosis del flocculante.	de 2da muestreo de agua del rio y efluente, se monitoreo 1 muestra de agua de rio y 1 de agua de efluente.

Elaboración propia, 2021

Primer paso: 1er muestreo de agua del rio Cumbaza y del efluente de la PTAR.

Se recogieron de los materiales para realizar las muestras, el laboratorio envió las botellas rotuladas (ver figura 4), se alquiló el GPS y el pH metro con termómetro incluido, se compraron los guantes, alcohol, mascarillas.

Ubicación geografía de los puntos de monitoreo, (coordenadas UTM), alto Cumbaza (100 metros aguas arriba), descarga del efluente proveniente del PTAR y bajo Cumbaza (100 metros aguas abajo), figura 2.

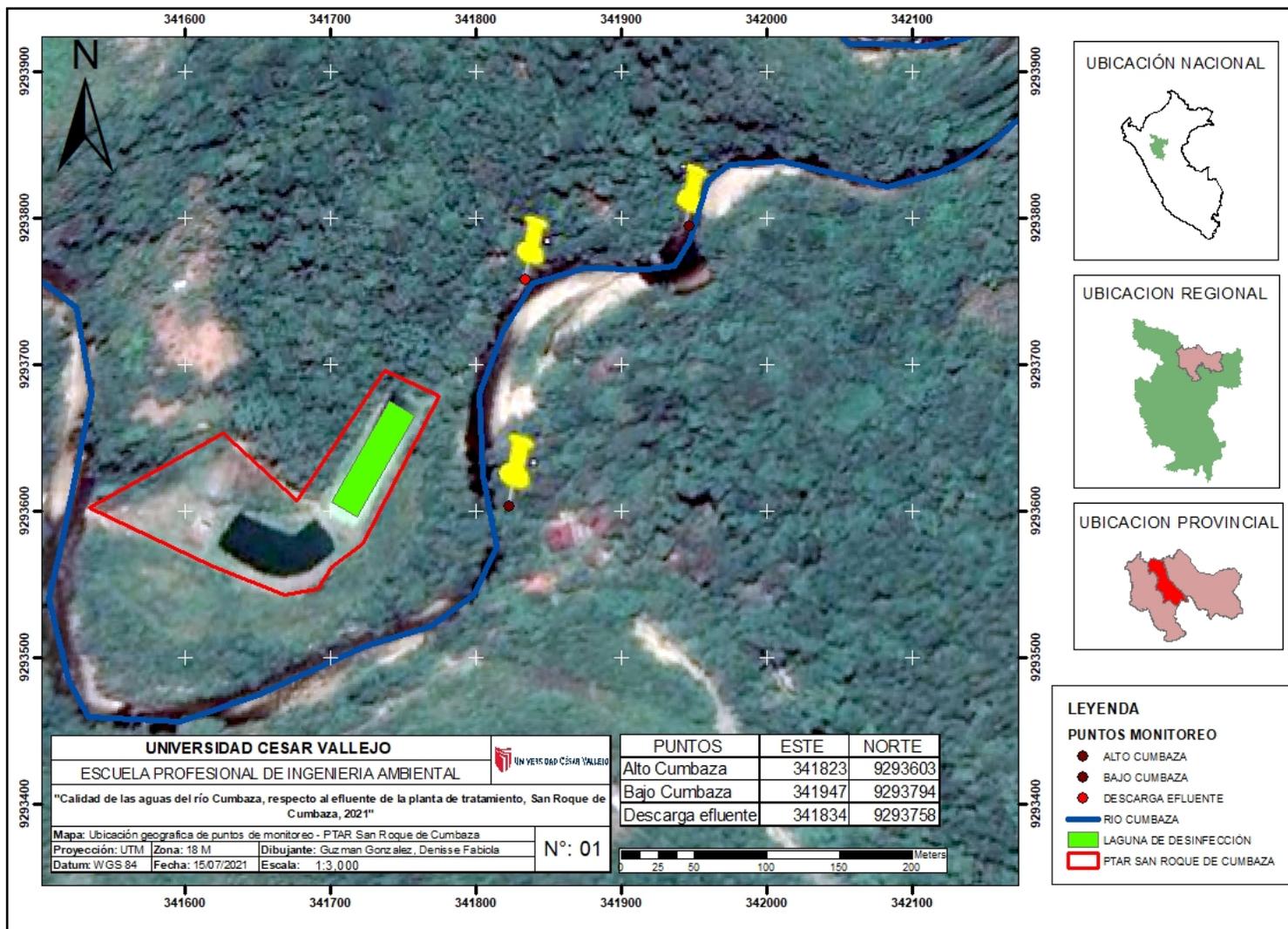


Figura 2: Ubicación geográfica de los puntos monitoreados.

Fuente: Elaboración propia, 2021

Se organizaron los frascos a utilizar, según los parámetros a evaluar (DBO; DQO; SST; CT y AyG), se enjuagaron las botellas 3 veces con agua (del río o efluente), antes de tomar la muestra.

Al tomar las muestras de DBO; DQO; SST y AyG, las botellas se deben llenar hasta el tope y cerrarlas correctamente para evitar burbujas de aire dentro de la muestra. Así también, para las muestras de DQO y AyG se agregará 10 gotas y 20 gotas de H₂SO₄ para conservación respectivamente, reservándose en el cooler térmico con bolsas de gel frío para conservarla, se anotaron las coordenadas, temperatura y pH. Se completó la cadena de custodia con los datos del trabajo realizado, se embalaron y enviaron las muestras hasta el laboratorio debidamente refrigeradas, la cadena de custodia y los resultados llegaron en aproximadamente 15 días calendario, documentos escaneados (anexo 6).

Segundo paso: Remoción superficial del material sedimentado en la laguna de desinfección de la PTAR, durante el cual los materiales utilizados fueron: palas, baldes vacíos, botas, guantes, mascarillas. Se retiró la capa superficial de los lodos sedimentados en la laguna de desinfección durante 4 horas. Los lodos eran de color plomo, con alto contenido de gusanos (figuras 8 y 9).

Tercer paso: Pruebas de jarra, se recogió una muestra pequeña previa a las pruebas de jarras, con el fin de medir el pH del agua residual contenida en laguna de desinfección de la PTAR, el resultado fue 9 unidades de pH, por lo que descartamos usar cal como floculante. Se recogieron 25 litros de agua de la laguna de laguna de desinfección de la PTAR, el día de las pruebas de jarras, en laboratorio se probaron 1 floculante sulfato de aluminio, 5 gr se prepararon con 500 ml de agua destilada y 1 coadyuvante almidón de yuca, 2.5 gr se prepararon con 250ml de agua destilada ambos con disolución al 1%:

Se llenó el formato de prueba de jarras con los datos obtenidos y análisis cual es la dosis óptima del floculante, (ver anexo 5), algunos de los datos considerados fueron: turbidez inicial, pH, color, turbidez final.

El equipo, prueba de jarras del laboratorio tenía 6 jarras de 2 litros cada una, las cuales llenamos con el agua de la laguna de desinfección de la PTAR San Roque de Cumbaza. En 6 jeringas se midieron las diferentes dosis del floculante (tabla 5),

con la fórmula de la dosis optima:

$$V = \frac{Dosis^{mg/L} * 2L * \frac{1000mL}{1L}}{10,000^{mg/L}}$$

Tabla 4: Conversión de la dosis del floculante de mg/L a mL

Nº jeringa	Dosis floculante (mg/L)	Volumen en la jeringa (mL)
1	20	4
2	25	5
3	30	6
4	35	7
5	40	8
6	45	9

Fuente: Elaboración propia, 2021

Se prendió el equipo, para la prueba de jarras 1, el número de revoluciones para la mezcla rápida fue de 300rpm, por 15 segundos, que fue cuando agregamos las dosis para cada jarra, después continuo con la mezcla lenta con 40 rpm por 20 minutos y en sedimentación 20 minutos sin revoluciones. Se recolectaron los datos y analizo cual es la concentración idónea del floculante, que fue de 45 mg/L. Se procedió a realizar la prueba de jarras 2, con el floculante sulfato de aluminio, con dosis de 45mg/L y dosis del coadyuvante el almidón de yuca al 1%.

Se volvieron a llenar las jarras con 2 litros de agua de la laguna de desinfección de la PTAR de San Roque de Cumbaza. Se vació y lavo el equipo, el número de revoluciones para la mezcla rápida fue también de 300rpm, por 15 segundos, que fue cuando agregamos las dosis del floculante para cada jarra y a los 5 segundos agregamos en coadyuvante, después continuo con la mezcla lenta con 40 rpm por 20 minutos y en sedimentación 20 minutos sin revoluciones. Se recolectaron los datos y analizo cual es la concentración idónea del floculante de 45 mg/L y a la dosis del coadyuvante agregados a cada jarra, sin embargo, se evidencio que el coadyuvante en este tipo de agua, redujo la eficiencia del floculante, por lo que se decidió usar solo el floculante en la dosis de 45mg/L.

Cuarto paso: aplicación del floculante a la laguna de desinfección de la PTAR San

Roque de Cumbaza, se calculó el volumen del agua, con largo de 80 metros, ancho: 20 metros y profundidad promedio 0.75 metros. Se uso la fórmula:

$$V = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{profundidad promedio}$$

$$V = 80m \times 20m \times 0.75m$$

$$V = 1,200 m^3$$

Convirtiendo a litros:

$$V \text{ Litros} = 1,200 m^3 \times \frac{1,000 L}{1m^3}$$

$$V \text{ litros} = 1,200,000 L$$

Se calculo la cantidad del floculador elegido, sulfato de aluminio, necesario para el volumen del agua de la laguna de desinfección - PTAR, con dosis óptima del floculante 45mg/L y el volumen calculado de la laguna: 1,200,000L, con la fórmula:

$$\text{Cantidad de floculante} = \text{Dosis óptima} \times \text{Volumen laguna}$$

$$\text{Cantidad de floculante} = 45 \text{ mg/L} \times 1,200,000 L$$

$$\text{Cantidad de floculante} = 54,000,000 \text{ mg}$$

Convirtiendo de miligramos a kilos

$$\text{Cantidad de floculante} = 54,000,000 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ kg}}{1,000,000 \text{ mg}}$$

$$\text{Cantidad de floculante} = 54 \text{ kg}$$

Se aplicó el floculante elegido a la laguna de desinfección de la PTAR, (figura 13).

Quinto paso: después de 2 días de la aplicación del sulfato de aluminio, se procedió a realizar el segundo muestreo, se organizaron los materiales para realizar las muestras. Las muestras simples se tomaron en los puntos georreferenciados, descarga del efluente y bajo Cumbaza como indica la siguiente figura:

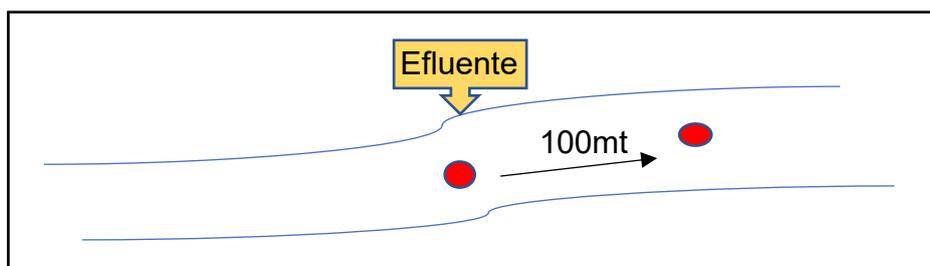


Figura 3: Puntos de muestreo después.

Fuente: Elaboración Propia

Se tomaron los parámetros de campo (T° y pH)., preparamos las botellas según lista de parámetros a evaluar, se enjuagaron tres veces con el agua a muestrear (agua río y efluente de PTAR). Las muestras fueron recolectadas y almacenadas en el recipiente térmico (cooler). Se completo la cadena de custodia con los datos recogidos durante el trabajo realizado y se transportaron las muestras hasta la agencia de transportes para envío al laboratorio debidamente refrigeradas, la cadena de custodia y los resultados llegaron en aproximadamente 10 días calendario, documentos escaneados

Etapa de gabinete final, donde se analizaron, procesaron e interpretaron los resultados obtenidos, elaboramos la discusión, establecimos nuestras conclusiones y expresamos nuestras recomendaciones para la resolución de los objetivos trazados en la presente investigación, finalmente la sustentación y redacción de artículo científico.

3.5. Método de análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos en el campo y del laboratorio, fue a través del programa excel en donde se vaciaron los resultados a tablas y se procedió a comparar información con la normativa vigente.

3.6. Aspectos éticos

La confiabilidad del resultado obtenido se contrasta de acuerdo a los valores establecidos por los límites máximos permisibles aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2010 (MINAM, 2010) y Decreto Supremo N° 004-2017 (MINAM, 2017). Los resultados que obtenidos en laboratorio certificado garantizarán la confiabilidad y objetividad del trabajo de investigación y se respetó los criterios éticos en la veracidad, autenticidad y originalidad de los autores.

IV. RESULTADOS

A continuación, los resultados obtenidos durante la ejecución de la investigación:

4.1 El punto del río del alto Cumbaza, antes del floculante, ubicado 100 m. hacia arriba del efluente, muestra trazas de los parámetros DBO, DQO y aceites y grasas; tiene 8,2 mL/L de SST; 330 NMP/100mL de coliformes termotolerantes; 21 °C de temperatura y 7,7 de pH (tabla 6).

Tabla 5: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto alto Cumbaza antes de la floculación de la laguna de desinfección.

Parámetros	Unidad de medida	100 m. Arriba Rio Cumbaza
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<LCM
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	8.2
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100mL	330
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	<LCM
Temperatura (T°)	°C	21
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.7

Leyenda: LCM, Límite de cuantificación del método; <LCM significa que la concentración del análisis es mínima (trazas)

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.2 El punto bajo del río Cumbaza, antes del floculante, ubicado 100 metros hacia abajo del efluente, muestra trazas para los parámetros DBO, DQO y aceites y grasas; tiene 15,8 mL/L de SST; 170 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes; 20,6 °C de temperatura y 7,6 de pH (tabla 7).

Tabla 6: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto bajo Cumbaza antes de la floculación de la laguna de desinfección.

Parámetros	Unidad de medida	100 abajo Rio Cumbaza
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<LCM
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	15.8
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100mL	170
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	<LCM
Temperatura (T°)	°C	20.6
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.6

Leyenda: LCM, Límite de cuantificación del método; <LCM significa que la concentración del análisis es mínima (trazas)

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.3 El punto bajo del río Cumbaza, después de aplicar el floculante, ubicado 100 m. hacia abajo del efluente, el parámetro de DBO es de 5,2 mg/L; de DQO es 12,6 mg/L; tiene 3,3 mL/L de SST; 920 NMP/100mL de coliformes termotolerantes; trazas para aceites y grasas; 19,1 °C de temperatura y 7,4 de pH (tabla 8).

Tabla 7: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto bajo Cumbaza después de la floculación de la laguna de desinfección.

Parámetros	Unidad de medida	100 abajo Rio Cumbaza
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5.20
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	12.60
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	3.30
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100mL	920.00
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	<LCM
Temperatura (T°)	°C	19.10
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.40

Leyenda: LCM, Límite de cuantificación del método; <LCM significa que la concentración del análisis es mínima (trazas)

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.4 El punto de descarga del efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, antes de la floculación, muestra 105,9 mg/L de DBO; 48,3 mg/L de DQO; 61,7 mL/L de SST; 9200 NMP/100mL de coliformes termotolerantes; 7,12 mg HEM/L de aceites y grasas; 24,7 °C de temperatura y 7,6 de pH (tabla 9).

Tabla 8: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua de descarga del efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, antes de la floculación de la laguna de desinfección.

Parámetros	Unidad de medida	Efluente PTAR
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	105.90
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	48.30
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	61.70
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100mL	9,200.00
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	7.12
Temperatura (T°)	°C	24.70
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.60

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.5 El punto descarga del efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, después de la floculación, muestra 69 mg/L de DBO; 171,1 mg/L de DQO; 81,1 mL/L de SST; 240 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes; 2,28 mg HEM/L de aceites y grasas; 23,1 °C de temperatura y 7,4 de pH (tabla 10).

Tabla 9: Parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto descarga del efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, después de la floculación de la laguna de desinfección.

Parámetros	Unidad de medida	Efluente PTAR
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	69.0
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	171.7
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	81.1
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100mL	2400
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	2.28
Temperatura (T°)	°C	23.1
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.4

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.6 La eficiencia para disminuir la turbiedad del agua de la laguna de desinfección de la PTAR, varía según la dosis del floculante sulfato de aluminio, en relación directa a la cantidad empleada: para 20 mg/L de sulfato de aluminio la eficiencia es 61,87 %; para 25 mg/L es 73,51 %; para 30 mg/L es 80,40 %; para 35 mg/L es 85,39 %; para 40 mg/L es 89,89 % y para 45 mg/L es 92,80% de eficiencia (tabla 11).

Tabla 10: Prueba de jarras 1, dosis óptima con floculante sulfato de aluminio.

Detalle	Unidad	Jarras					
		1	2	3	4	5	6
Dosis	(mg/L)	20	25	30	35	40	45
Turbiedad inicial	(UNT)	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3
Turbiedad final	(UNT)	24.90	17.30	12.80	9.54	6.60	4.70
Eficiencia	%	61.87	73.51	80.40	85.39	89.89	92.80

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.7 La eficiencia para disminuir la turbiedad del agua de la laguna de desinfección de la PTAR con el floculante sulfato de aluminio con la dosis óptima de 45 mg/L y coadyuvante almidón de yuca, vario según las dosis empleadas, para 20 mg/L es de 81.16 %; para 25 mg/L es de 89,62 %; para 30 mg/L es de 90,78%; para 35 mg/L es de 91,59 %; para 40 mg/L es de 89,97 % y para 45 mg/L es de 92.30 % (tabla 12).

Tabla 11: Prueba de jarras 2, floculante sulfato de aluminio y dosis óptima el almidón de yuca

Detalle	Unidad	Jarras					
		1	2	3	4	5	6
Dosis	(mg/L)	20	25	30	35	40	45
Turbiedad inicial	(UNT)	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3
Turbiedad final	(UNT)	12.30	6.78	6.02	5.49	6.55	5.03
Eficiencia	%	81.16	89.62	90.78	91.59	89.97	92.30

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.8 El río Cumbaza, 100 metros arriba de la caída del efluente, antes de usar el floculante, contiene trazas de DBO, DQO y aceite y grasas, muy por debajo de las ECAs permitidas. En cambio, tiene 330 NMP/100mL de coliformes termotolerantes, también muy por debajo de lo establecido por el D.S. 004-2017 - ECA, categoría 4 conservación del ambiente acuático, sub categoría E2: ríos de la Selva (MINAM, 2017), que permite hasta 2000 NMP/100mL. La temperatura es de 21 °C y el pH 7,7, dentro de referido ECA. En consecuencia, los parámetros del río Cumbaza antes de la floculación se encuentran dentro de los ECAs permitidos, que le brinda la calificación de buena calidad (tabla 15).

Tabla 12: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto Alto Cumbaza con la normativa vigente, antes de la floculación de la laguna de desinfección.

Parámetros	Unidad de medida	100 m. Arriba	D.S. 004-2017	Δ (1) - (2)
		Rio Cumbaza (1)	ECA-Categoría 4 E2: Ríos-selva (2)	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<LCM	10	-10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<LCM	-	-
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	8.2	≤400	-
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100 mL	330	2,000	-1,670
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	<LCM	5	-5
Temperatura (T°)	°C	21	Δ 3	-
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.7	6.0-9.0	-

Leyenda: LCM, Límite de cuantificación del método; <LCM significa que la concentración del análisis es mínima (trazas); Δ : Variación

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.9 El río Cumbaza, 100 metros abajo de la caída del efluente, antes de usar el floculante, contiene trazas de DBO, DQO y aceite y grasas, muy por debajo de las ECAs permitidas, contiene 170 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes también muy por debajo de establecido en el D.S. 004-2017 - ECA, Categoría 4, Sub categoría E2: ríos de la Selva (MINAM, 2017), que permite hasta 2,000 NMP/100mL, la temperatura es de 20,6 °C, el pH se encuentra dentro del ECA (7,6) y tiene 15,8 mL/L de sólidos suspendidos totales. Por lo tanto, los parámetros estudiados del río Cumbaza antes de la floculación cumplen los ECAs establecidos, que señala que es de buena calidad (Tabla 16)

Tabla 13: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto bajo Cumbaza con la normativa vigente, antes de la floculación de la laguna de desinfección

Parámetros	Unidad de medida	100 abajo	D.S. 004-2017	
		Río Cumbaza (1)	ECA-Categoría 4 E2: Ríos-selva (2)	Δ (1) - (2)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<LCM	10	-10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	<LCM	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	15.8	-	-
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100 mL	170	2,000	-1,830
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	<LCM	5	-5
Temperatura (T°)	°C	20.6	Δ 3	-
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.6	6.0-9.0	-

Leyenda: LCM, Límite de cuantificación del método; <LCM significa que la concentración del análisis es mínima (trazas); Δ : Variación

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.10 El efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, antes de usar el floculante, muestra 105,9 mL/L de DBO que sobrepasa los LMP establecidos en el D.S. 003-2010 (MINAM, 2010) que permite hasta 100 mL/L, sin embargo, los parámetros DQO, SST, CT, AyG, T° se encuentran por debajo de los mencionados LMP; la temperatura con 24,7 °C y el pH con 7,6 se encuentran en el rango establecido, por ese motivo la calificación del efluente es poco contaminado. (Tabla 17).

Tabla 14: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto de descarga del efluente con la normativa vigente, antes de la floculación de la laguna de desinfección

Parámetros	Unidad de medida	Efluente PTAR (1)	D.S. 003-2010 LMP (2)	Δ (1) - (2)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	105.9	100	6
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	48.3	200	-152
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	61.7	150	-88
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100mL	9,200	10,000	-800
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	7.12	20	-13
Temperatura (T°)	°C	24.7	<35	-10
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.6	6.5-8.5	-

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.11 El río Cumbaza, 100 metros abajo de la caída del efluente, después de usar el floculante, contiene trazas para el parámetro de AyG, muy por debajo de los 5mg HEM/L establecidos en el D.S. 004-2017 - ECA, Categoría 4, Sub categoría E2: ríos de la Selva (MINAM, 2017); la DBO es 5,2 mg/L, se encuentra dentro de ECA que permite hasta 10 mg/L; los coliformes termotolerantes con 920 NMP/100mL se encuentra por debajo de los 2,000 NMP/100 mL establecidos, el pH se encuentra dentro del ECA (7.4); DQO es de 12,6 mg/L; los SST es de 3,3 mL/L y la temperatura es de 19,1 °C, por tanto el calificativo es de buena calidad. (Tabla 18).

Tabla 15: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto bajo Cumbaza con la normativa vigente, después de la floculación de la laguna de desinfección.

Parámetros	Unidad de medida	100 abajo Rio Cumbaza (1)	D.S. 004-2017 ECA - Categoría 4 E2: Ríos - selva (2)	Δ (1) - (2)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5.2	10	-5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	12.6	-	-
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	3.3	-	-
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100 mL	920	2,000	-1,080
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	<LCM	5	-5
Temperatura (T°)	°C	19.1	Δ 3	-
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.4	6.0-9.0	-

Leyenda: LCM, Límite de cuantificación del método; <LCM significa que la concentración del análisis es mínima (trazas); Δ : Variación

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.12 El efluente, después de usar el floculante, contiene 69 mg/L de DBO valor que se encuentra por debajo del LMP establecido en el D.S. 003-2010 (MINAM, 2010) que permite hasta 100 mg/L, la DQO se encuentra cerca del LMP establecido con 171.7 mg/L de 200 mg/L, los SST contenidos en el efluente son de 81,1 mL/L debajo del LMP que es 150 mL/L, los coliformes termotolerantes en el efluente está por debajo de los LMP con 2,400 NMP/100 mL, siendo el límite 10,000 NMP/100 mL; los aceites y grasas tiene 2,28 mg HEM/L de los 20 mg HEM/L permitidos en los LMP antes mencionados; la temperatura de encuentra por debajo de lo establecido con 23,1°C y el pH está en el rango establecido (7,4) en el mismo LMP. Después de la aplicación del floculante en la laguna de desinfección de la PTAR de San Roque de Cumbaza el efluente no contamina el río Cumbaza. (tabla 19).

Tabla 16: Comparación de los parámetros físicos químicos y microbiológicos de agua del punto descarga del efluente con la normativa vigente, después de la floculación de la laguna de desinfección

Parámetros	Unidad de medida	Efluente PTAR (1)	D.S. 003-2010 LMP (2)	Δ (1) - (2)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	69	100	-31
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	171.7	200	-28
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L	81.1	150	-69
Coliformes Termotolerantes (CT)	NMP/100 mL	2400	10,000	-7,600
Aceites y Grasas (AyG)	mg HEM/L	2.28	20	-18
Temperatura (T°)	°C	23.1	<35	-12
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.4	6.5-8.5	-

Fuente: Elaboración propia, 2021

V. DISCUSIÓN

Antes del uso del floculante, seis de los siete parámetros monitoreados, se encontraron dentro de los indicadores de las normativas vigentes, con excepción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) del agua del efluente que excedió en 5,9 mg/L del LMP, lo que coincide con los resultados de (SÁNCHEZ, y otros, 2018), que en los indicadores de las salientes del camal municipal para SST superan los LMP con 1536 mg/l (1,686 mg/L), así también el DBO supera en 164,97 mg/L (264,97 mg/L) los LMP.

Con respecto a la floculación de las aguas residual de la laguna de desinfección en la PTAR San Roque de Cumbaza, se usó 45 mg/L sulfato de aluminio cuya eficiencia fue de 92.8 %, descartando el uso de la mezcla del floculante y coadyuvante almidón de yuca, que coincidentemente con (VELIZ, y otros, 2016) que también seleccionaron el sulfato de aluminio, en dosis de 100 mg/l, como floculante a recomendar, por ser más económico y más fácil de emplear que el policloruro de aluminio.

El segundo monitoreo se realizó en los puntos de descarga del efluente y bajo Cumbaza, de lo cual tenemos que la DBO disminuyo notablemente, con lo que todos los parámetros de ambas fuentes (efluente y aguas del bajo Cumbaza) se encuentran debajo de los valores establecidos en la normativa del peruana, coincidiendo con los resultados de (BARRANTES B., y otros, 2017) que encontraron que todas las variables estudiadas (entre ellas el DBO), del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica resultan dentro de los LMP permitidos en la normativa vigente de ese país a cerca del tratamiento de agua residual.

Es importante mencionar también que los coliformes termotolerantes del efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza disminuyeron de 9 200 NMP/ 100 mL a 2 400 NMP/ 100 mL, lo que nos permite decir que la laguna de desinfección mejoro su eficiencia al desinfectar con rayos UV dichas aguas, que son valores relativamente altos comparados con los de (CUSTODIO V., y otros, 2016) ya que

sus resultados de coliformes termotolerantes, tanto en tiempo de lluvia como en la de estiaje presentaron diferencias significativas estas más evidentes en el sector La Perla, con valores máximos de NMP/ 100 ml de 1 100.

El efluente, después de usar el floculante en la laguna de desinfección de la PTAR de San Roque de Cumbaza, vertido a las aguas el río Cumbaza, para los 7 parámetros estudiados se encuentran por debajo de los LPM establecidos en el D.S. 003-2010 (MINAM, 2010).

Los efluentes de la PTAR San Roque de Cumbaza vertidos cumplen con los LMP establecidos en el D.S. 003-2010 (MINAM, 2010) siendo importante desde el punto de vista de calidad del recurso hídrico, ya que de acuerdo al sistema de garantía de la calidad sanitaria como el HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), para brindar servicios de agua es necesario evaluar y controlar los riesgos en cada punto vulnerable, creando un instrumento de operación llamado plan de seguridad del agua (PSA), La OMS expresa esa necesidad operacional para «garantizar sistemáticamente la seguridad y aceptabilidad del agua de consumo suministrada por un sistema de abastecimiento», (VINELLA, 2018).

VI. CONCLUSIONES

El sulfato de aluminio con la dosis de 45 mg/L tiene 92,8 % de eficiencia para disminuir la turbiedad del agua de la laguna de desinfección de la PTAR San Roque de Cumbaza.

Para la floculación de la laguna de desinfección de la PTAR San Roque de Cumbaza, de 1,200 m³, se usaron 54 kg de sulfato de aluminio.

El río Cumbaza, 100 metros arriba de la caída del efluente, es de buena calidad, según los 7 parámetros analizados y comparados con los establecidos en el Decreto Supremo N° 004-2017 - ECA, Categoría 4, Sub categoría E2: ríos de la Selva, (MINAM, 2017).

El efluente de la PTAR de San Roque de Cumbaza, antes de usar el floculante, muestra 105,9 mg/L de DBO sobrepasa los LMP establecidos en el D.S. 003-2010 (MINAM, 2010), que permite hasta 100 mg/L, tiene calificación de poco contaminante; y, después de aplicar el floculante tiene calificación de no contaminante.

Al flocular el agua de la laguna de desinfección de la PTAR de San Roque de Cumbaza con sulfato de aluminio, se evidenció disminución de coliformes termotolerantes de 9,200 a 2,400 NMP/100 mL, lo que permite afirmar la importancia de minimizar la presencia de sólidos suspendidos y microalgas, mediante el ingreso de rayos solares UV, los que cumplen la función de desinfección del agua residual en la laguna de la PTAR San Roque de Cumbaza, mejorando de manera significativa la calidad del efluente vertido, que se encuentran con parámetros por debajo de los LMP establecidos, aceptando la hipótesis alterna, en el sentido que la calidad del agua del río Cumbaza es buena en San Roque de Cumbaza 2021, y por consiguiente se rechaza la hipótesis nula.

VII. RECOMENDACIONES

Al gobierno local de San Roque de Cumbaza, implementar el plan de mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, que incluya la remoción periódica de lodos de la laguna de desinfección para evitar la acumulación de nutrientes, la que facilita la propagación de algas.

Al gobierno local de San Roque de Cumbaza y/o sociedad civil, evaluar la composición de lodos de la laguna de desinfección a fin de evaluar su composición para el posible aprovechamiento como abono natural.

Al gobierno local de San Roque de Cumbaza, realizar periódicamente monitoreos del efluente con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa del sector.

REFERENCIAS

- ANA, Autoridad Nacional del Agua -. 2013. *Plan nacional de recursos hídricos del Perú*. Lima : Infraestructura y Ecología SL (INFRAECO), 2013. pág. 66. ISBN: Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú.
- BARRANTES B., E. y CARTÍN N., M. 2017. *Eficacia del tratamiento de aguas residuales de la Universidad de Costa Rica en la Sede de Occidente, San Ramón, Costa Rica*. San Ramón , Costa Rica : SCIELO COSTA RICA, 2017. págs. 193-197. ISSN: 1659-4266.
- BOGNER, Sinti. 2016. Biblioteca Digital Wilson Popenoe. *Evaluación de la calidad de agua del río Shilcayo, mediante la diversidad de insectos acuáticos, Tarapoto, Perú*. [En línea] 2016. [Citado el: 18 de Abril de 2021.] <http://hdl.handle.net/11036/5726>.
- BRACHO F., Irguin A. y RODRIGUEZ F, Moraima. 2017. *Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo*. Maracaibo : Min. Geol. [online], 2017. págs. 339-349. 1993-8012..
- CASTRO C, A., PARRA V, E. y ARANGO C., I. 2020. OSF. [En línea] Center for Open Science, 10 de Abril de 2020. [Citado el: 09 de Agosto de 2021.] <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/5ANJB>. -.
- CHOQUE, D., y otros. 2018. *Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua*. Santiago de Cuba : Scielo - version on-line, 2018. ISSN 2224-6185.
- CUSTODIO V., M y CHANAME Z., F. 2016. *Análisis de la biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos del río Cunas mediante indicadores ambientales*. Junín : Scientia Agropecuaria, 2016. págs. 33 - 44. -.
- ESTEBAN, N. 2018. *Tipos de investigación*. Lima : Repositorio Institucional universidad "Santo Domingo de Guzman", 2018. -.
- ESTELA, Morella. 2017. Repositorio de la Universidad César Vallejo. *Niveles de contaminación de las aguas residuales del Centro Poblado Huaca Blanca y su efecto en la calidad del agua del Río Chancay*. [En línea] 2017. [Citado el: 17 de Abril de 2021.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/11187>.
- GILL-MARÍN, José Alexander, VIZCAINO, Celeidys y MONTAÑO-MATA, Nelson José. 2018. *Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche, Monagas, Venezuela*. Monagas, Venezuela : s.n., 2018. págs. 111 - 119 . ISSN: 2519-7398 (Versión electrónica).
- LOAYZA, Jessenia y CANO, Pedro. 2015. *Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del Río Shullcas – Huancayo – Junín*. 2015.

- MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego -. 2010. Reglamento de la Ley de Recursos Hidricos - Ley N° 29338. Martes, 23 Marzo, 2010 *Decreto Supremo N° 001-2010-AG .- Reglamento de la Ley de Recursos Hidricos (Ley N° 29338)*. Lima : El Peruano, 2010. Martes, 23 Marzo, 2010.
- MINAM, Ministerio del Ambiente -. 2010. Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. *El Peruano*. 2010, 415676.
- MINAM, Ministerio del Ambiente. 2017. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. *El Peruano*. Miercoles, 2017, 10.
- OEFA, Organismo de evaluacion y fiscalización ambiental -. 2014. *Fiscalización ambiental en aguas residuales*. Lima : Hecho en el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional, 2014. -.
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C. 2016. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *scielo.conicyt.cl*. [En línea] Int. J. Morphol, 19 de 12 de 2016. [Citado el: 27 de Marzo de 2021.] <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>. 227-232.
- OZ Perú. 2017. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN EL PERÚ. *Bolg Oz Perú*. [En línea] Equipo de Marketing , 27 de Febrero de 2017. [Citado el: 10 de mayo de 2021.] <https://www.oz-peru.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-domesticas-peru/>. -.
- PINEDO, Kátterin. 2017. Evaluación de la calidad del agua para uso recreacional en la quebrada Simuy – Yurimaguas. Universidad Peruana Unión, Yurimaguas. *ALICIA, CONCYTEC (on line)*. [En línea] 2017. [Citado el: 17 de Abril de 2021.] <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1041>.
- RÍOS, J y PUERTA, A. 2018. *Determinación de la calidad de agua del río FRAILE y la acequia CARISUCIO en el área urbana del Municipio de Florida (VALLE), mediante parámetros fisicoquímicos y biológicos*. Valle : Revista Nova, 2018. ISSN: 2500 - 4476.
- RUÍZ, María de los Angeles. 2019. Repositorio de la Universidad César Vallejo. *Evaluación ambiental de la microcuenca río Shilcayo, Tarapoto*. [En línea] 2019. [Citado el: 17 de Abril de 2021.] <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39553>.
- SÁNCHEZ, S y QUISPE, G. 2018. *“Impacto en la calidad del agua del colector “Santa Lucía” ocasionado por los efluentes del camal municipal de Chachapoyas*. Chachapoyas : s.n., 2018. págs. 66-72. ISSN: 2414 - 8822.
- SATALAYA, Kiara. 2015. Repositorio UNAS. *Evaluación de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas en las lagunas de estabilización de la ciudad de uchiza*. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de Abril de 2021.] <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1042>.

- TESADURO. 2013. Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos. *Boletín Agrario*. [En línea] 2013. [Citado el: 10 de Agosto de 2021.] <https://boletinagrario.com/ap-6,efluente,2239.html>. -.
- UCV, Vicerrectorado de Investigación -. 2020. *Guía de Elaboración del Trabajo de Investigación y Tesis para la obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales*. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020. -.
- VEGAS, Javier. 2016. EL TIEMPO. *EL TIEMPO*. [En línea] Pelmorex Weather Networks, 14 de Setiembre de 2016. [Citado el: 17 de Abril de 2021.] <https://noticias.eltiempo.es/los-5-rios-mas-contaminados-del-mundo/>.
- VELIZ, E., y otros. 2016. *Coagulación-floculación, filtración y ozonización de agua residual para reutilización en riego agrícola*. Jiutepec : Tecnología y ciencias del agua - version on line, 2016. ISSN 2007-2422.
- VINELLA, Jorge. 2018. *Calidad del agua y desarrollo sostenible*. Lima : Revista *Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 2018. ISSN 1726-4634.

ANEXOS

Los anexos de la presente investigación están conformados por:

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Independiente:	Cualquier líquido de desecho o subproducto que entra en el ambiente desde algún punto de origen. (Tesauro, 2013)	Líquido resultante del tratamiento del agua residual doméstica de la planta de tratamiento de San Roque de Cumbaza.	▪ Análisis Físicoquímico.	▪ Temperatura	°C
Efluente planta de tratamiento				▪ Ph.	Unidad de pH
				▪ DBO	mg/L
				▪ DQO	mg/L
				▪ SST	mL/L
Dependiente:	Conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: doméstico, riego, recreación e industria. (Loayza & Cano, 2015)	Conjunto de parámetros que indican que el agua del río Cumbaza cumple con los límites máximos permisibles (LMP)	▪ Análisis Microbiológico.	Aceites y grasas	mg HEM/L
Calidad del agua.				▪ Coliformes Termotolerantes.	NMP/10 0mL

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Anexo 2: Solicitud Municipalidad Distrital de San Roque de Cumbaza



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

SOLICITUD: Realizar trabajo de investigación

SEÑOR

Sr. Ángel Aguilar Castillo

Alcalde de la Municipalidad Distrital de San Roque de Cumbaza

Yo, Denisse Fabiola Guzmán González, identificada con DNI N° 45520319, con domicilio en el Jr. José Gálvez 335, Morales, San Martín, con teléfono N° 996271861 y Yo, Fiorella Mishella Reategui Hidalgo, identificada con DNI N° 73014862, con domicilio en el Jr. Colon 242, Tarapoto con teléfono N° 931902408, con el debido respeto nos presentamos y exponemos:

Que, siendo ambas Bachilleres en la carrera de Ingeniería Ambiental y siendo necesario desarrollar nuestro trabajo de investigación para optar por el título de Ingeniero Ambiental, titulado "Calidad del agua del río Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento. San Roque de Cumbaza 2021".

Por tal motivo, solicitamos su autorización para realizar el trabajo de investigación en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Roque de Cumbaza.

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a nuestra solicitud.

Tarapoto, 01 de junio del 2021




DENISSE FABIOLA GUZMAN GONZALEZ
DNI: 45520319


FIORELLA MISHELLA REATEGUI HIDALGO
DNI: 73014862


01-06-21
12:42

Anexo 3: Validación de Instrumentos

Experto 1



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del experto: Ordóñez Ruiz Karina Milagros
I.2. Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo - Tarapoto
I.3. Especialidad: Gestión Ambiental
I.4. Instrumento de evaluación: Cadena de custodia – agua, formato de prueba de floculantes en laboratorio – agua del efluente y 3 check list – monitoreo de agua y laboratorio.
I.5. Autor del instrumento: Guzman Denisse, Reategui Floreia

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

	MUY DEFICIENTE (1)	DEFICIENTE (2)	ACEPTABLE (3)	EXCELENTE (5)					
CRITERIOS	INDICADORES				1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.							X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.							X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables.								X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permitan hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.								X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en claridad y calidad acorde con la variables, dimensiones e indicadores.							X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables del estudio.							X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.							X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.							X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.								X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.							X	
PUNTAJE TOTAL									

Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable.

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43



Tarapoto, 07 de junio de 2021

Experto 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: *Humberto Lopez Karla Luz*
 1.2. Institución donde labora: *Universidad Cesar Vallejo*
 1.3. Especialidad: *Estudio de Impacto Ambiental*
 1.4. Instrumento de evaluación: *Formato Prueba de feculantes en el laboratorio – Agua del Efluente de la PTAR*
 1.5. Autor del instrumento: *Guzman Darissa, Reategui Fiorella*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <i>Efluente de la planta de tratamiento.</i>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en claridad y calidad acorde con la variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio <i>Efluente de la planta de tratamiento.</i>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <i>Efluente de la planta de tratamiento.</i>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable.

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43



Tarapoto, 07 de junio de 2021



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: *Mendoza Lopez Kurla Luz*
- 1.2. Institución donde labora: *Universidad Cesar Vallejo*
- 1.3. Especialidad: *Estudio de Impacto Ambiental*
- 1.4. Instrumento de evaluación: *3 Check list - Monitoreo de Agua y Laboratorio*
- 1.5. Autor del instrumento: *Guzman Denisse, Reategui Floreila*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable <i>Calidad de Agua del río Cumbaza y Efluente de la planta de tratamiento.</i>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en claridad y calidad acorde con la variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio: <i>Calidad del agua del río Cumbaza y Efluente de la planta de tratamiento.</i>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <i>Calidad del agua del río Cumbaza y Efluente de la planta de tratamiento.</i>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable.

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

42



Tarapoto, 07 de junio de 2021



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES:

- 1. Apellidos y nombres del experto: *Mendoza López, Karel Luz*
- 2. Institución donde labore: *Universidad César Vallejo*
- 3. Especialidad: *Estudio de Impacto Ambiental*
- 4. Instrumento de evaluación: *Cadena de Custodia - Agua*
- 5. Autor del instrumento: *Guzman Denisse, Reategui Fiorella*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable <i>Calidad de Agua del río Cumbaza</i> .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en claridad y calidad acorde con la variables, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable del estudio: <i>Calidad del agua del río Cumbaza</i> .				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoge a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <i>Calidad del agua del río Cumbaza</i> .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable.

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44



Tarapoto, 07 de junio de 2021

Experto 3



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del experto: *Lozano Chung, Andy*
- 1.2. Institución donde labora: *Universidad Cesar Vallejo*
- 1.3. Especialidad: *Ingeniero Ambiental*
- 1.4. Instrumento de evaluación: *Cadena de Custodia, agua; Formato Prueba de Jarras, 3 checklist.*
- 1.5. Autor del instrumento: *Guzman Denisse, Reategui Fiorella*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

		MUY DEFICIENTE (1)	DEFICIENTE (2)	ACEPTABLE (3)	EXCELENTE (5)							
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5						
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.						X					
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales					X						
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a las variables					X						
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.						X					
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en claridad y calidad acorde con la variables, dimensiones e indicadores.					X						
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables del estudio.						X					
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad motivo de la investigación.						X					
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de las variables.						X					
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.						X					
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.						X					
PUNTAJE TOTAL										4/6		

Nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje minimo de 41 "Excelente", sim embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable.

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

El instrumento es aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.6

Dr. Andy Lozano Chung
INGENIERO AMBIENTAL
C.V. 50414

Tarapoto, 07 de junio de 2021

Anexo 4: Panel fotográfico



Figura 4: Envases rotulados – Monitoreo agua del rio Cumbaza y efluente de la PTAR

Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 5: Primer monitoreo aguas del alto Cumbaza

Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 6: Primer monitoreo aguas del efluente PTAR
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 7: Primer monitoreo aguas del bajo Cumbaza
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 8: Lodos de la laguna de desinfección PTAR San Roque de Cumbaza
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 9: Lodos de la laguna de desinfección PTAR San Roque de Cumbaza
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 10: Recolección de muestra de 25 litros de agua de la laguna de desinfección de la PTAR – Prueba de Jarras

Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 11: Prueba de Jarras 1

Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 12: Prueba de Jarras, aplicación el sulfato de aluminio
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 13: Aplicación del sulfato de aluminio a la laguna de desinfección de la PTAR
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 14: Costales vacíos del sulfato de aluminio
Fuente: Elaboración propia, 2021

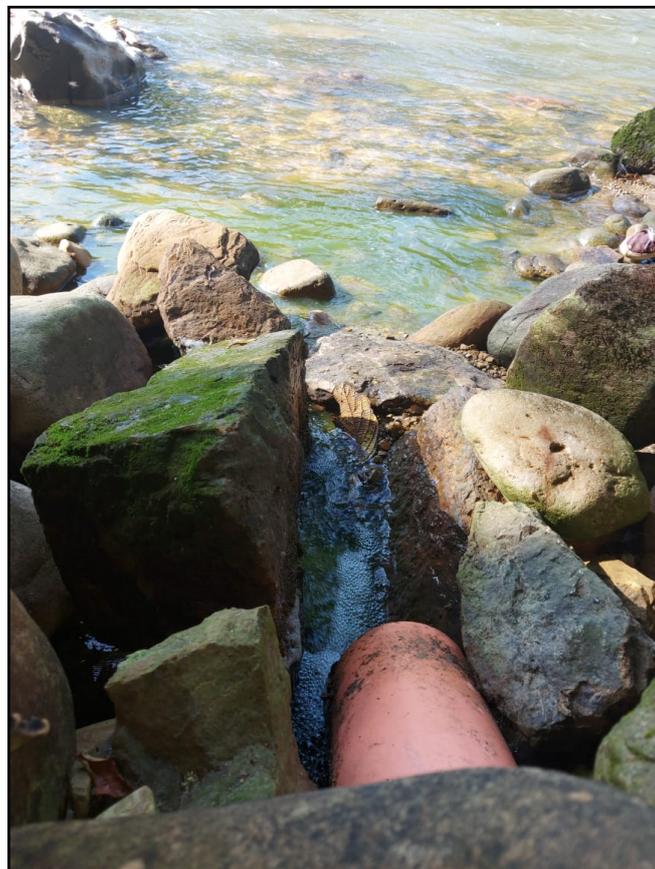


Figura 15: Descarga del efluente de la PTAR
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 16: Segundo monitoreo - aguas del efluente de la PTAR
Fuente: Elaboración propia, 2021



Figura 17: Segundo monitoreo aguas del bajo Cumbaza
Fuente: Elaboración propia, 2021

Anexo 5: Formatos de campo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "Calidad del agua del río Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021.

Check list: Primer muestreo agua

Fecha: 08 / 06 / 2021

Materiales e Instrumentos	Cantidad	✓
Cuaderno de apuntes (hojas)	2	✓
Lapicero	2	✓
Gps	1	✓
Envases rotulados	3	✓
Cooler	1	✓
Termómetro	1	✓
Peachimetro	1	✓
Guantes	2 pares	✓
Mascarilla	2	✓
Marcador indeleble	1	✓

Responsables:

Denisse Fabiola Guzman Gonzalez
Bach. Ingeniera Ambiental
DNI: 45520319

Fiorella Mishella Reategui Hidaigo
Bach. Ingeniera Ambiental
DNI: 73016862



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "Calidad del agua del rio Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021."

Cadena de custodia															
Solicitante:		Guzman Gonzalez, Denisse Fabiola - Reategui Hidalgo, Fiorella Michella													
Dirección:		Sr. José Gálvez N° 335			Dist.:		Morales		Provincia:		San Martín				
e-mail:		fubioxa341@gmail.com - f.romi.reategui@gmail.com						Teléfono:		996 271 861 - 931 902 408					
Responsables del muestreo: GUZMAN - REATEGUI															
Código de laboratorio	Código de campo Puntos de muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Origen de la fuente	N° de frascos por punto de muestreo		Volumen total (ml)	Coliformes termo tolerantes	DQO	DBO5	TSS	Aceites y Grasas	Parámetros Físicos (campo)		Observaciones
					P	V							pH	Temperatura	
1	1	08/06/21	10:40	RIO CUMBAZA 100 m. Arriba	4	1	2,550.00	X	X	X	X	X	7.7	21°C	
2	2	08/06/21	09:40	Efluente PTAR	4	1	2,550.00	X	X	X	X	X	7.6	24.7°C	
3	3	08/06/21	10:10	RIO CUMBAZA 100m - Abajo	4	1	2,550.00	X	X	X	X	X	7.6	20.6°C	

	Nombre	Institución	Firma	Fecha	Muestras recibidas intactas	Si	No	Comentarios
Entregado por:	Denisse Guzman	UCV		08/06/2021	Tipo de recipiente adecuado	Si	No	
					Muestras dentro del periodo de análisis	Si	No	
Recibido por:	Gicelly Manday Soldano	Laboratorio L&M Muestras SAC (L&M)		09/06/2021	Conservación de las muestras:			
						<input checked="" type="checkbox"/> Frio	<input type="checkbox"/> Ambiente	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Tesis: "Calidad del agua del río Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021.

Check list: Laboratorio

Fecha: 23 / 06 / 2021

Materiales e instrumentos	Cantidad	✓
Cuaderno de apuntes (hojas)	2	✓
Lapiceros	2	✓
Sulfato de aluminio	10 gr	✓
Cal	10 gr	X
Almidón de yuca	10 gr	✓
Agua de la laguna de desinfección PTAR San Roque Cumbaza	24 litros	✓
Gautes	2 pares	✓
Mascarilla	2	✓
Cronometro	1	X
Marcador indeleble	1	X

Responsables:

Denisse Fabiola Guzman Gonzalez

Bach. Ingeniera Ambiental

DNI. 45520319

Fiorella Mishella Reategui Hidalgo

Bach. Ingeniera Ambiental

DNI. 73014862



Tesis: "Calidad del agua del rio Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021.

PRUEBA DE DOSIS OPTIMA CON FLOCULANTE : **Sulfato de Aluminio**
PRUEBA DE JARRAS

Fuente: **Prueba Laboratorio**

Fecha: **23.06.2021**

AGUA CRUDA		DOSIFICACION mg/l				OBSERVACIONES VISUALES		AGUA SEDIMENTADA				AGUA FILTRADA				
Color verdadero: 550 U.C. Turbiedad: 63 U.N.T. Dureza Total: mg/l Conductividad: 257 µS/cm		MEZCLA RAPIDA Tiempo: . . . 5 Seg. Velocidad 300 . . . rpm. 15 seg y 5 seg el sulfato				Volumen de Jarras . 2,000 ml		FLOCULACION Tiempo total : 20 min		SEDIMENTACION Tiempo: 15 min		Marca de Papel: ALBET Número: 145 Poro: 7 a 11 µM				
JARRAS	pH	Alcal. Total mg/l agua cruda	Alcal. Total mg/l agua tratada	Coagulante Sulfato Al mg/l	Ayudante Floculación mg/l	Tiempo de Formación del Floc min seg	Indice de Wilcomb	pH	Tiempo Sedimen. min	Turbiedad Residual UNT	Color Residual U.C.	Coagulante Residual mg/l	pH	Color U.C.	Turbiedad Residual UNT	Alcalinidad Residual mg/l
1	7.27	/	/	20	4	7.30	2	7.19	262	24.9	295	/	/	/	/	/
2				25	5	5	2	7.03	261	17.3	223					
3				30	6	3	4	6.96	263	12.8	161					
4				35	7	1.14	4	7.00	263	9.54	137					
5				40	8	1.14	6	7.01	263	6.60	93					
6				45	9	1.14	6	7.01	263	4.70	40					

Otras observaciones:

Orden de aplicación de los productos químicos.
 Primero el 15 seg y luego el con 5 seg

 Temperatura del Agua °C.

Indice de WILCOMB

- 0 - Floc coloidal. Ningun signo de aglutinación.
- 2 - Visible. Floc muy pequeña, casi imperceptible para un observador poco entrenado.
- 4 - Disperso. Floc bien formado pero uniformemente distribuido. (Sedimenta muy lentamente o no sedimenta).
- 6 - Claro. Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8 - Bueno. Floc que se deposita fácilmente pero no completamente.
- 10- Excelente. Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalino.

Tesis: "Calidad del agua del rio Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021.

PRUEBA DE DOSIS OPTIMA CON FLOCULANTE: $Al_2(SO_4)_3$ + Almidon de Yuca

Fuente: Prueba Laboratorio

PRUEBA DE JARRAS

Fecha: 23.06.2021

AGUA CRUDA		DOSIFICACION mg/l					OBSERVACIONES VISUALES		AGUA SEDIMENTADA					AGUA FILTRADA			
Color verdadero: 500 U.C. Turbiedad: 65,3 U.N.T. Dureza Total: 1 mg/l Conductividad: 29 µS/cm		MEZCLA RAPIDA Tiempo: . . . 5 Seg. Velocidad: 300 . . . rpm. 15 seg y 5 seg el sulfato					Volumen de Jarras . 2,000 ml		FLOCULACION Tiempo total : 20 min Tiempo: 15 min					Marca de Papel: ALBET Número: 145 Poros: 7 a 11 µM			
JARRAS	pH	Aical. Total mg/l agua cruda	Aical. Total mg/l agua tratada	Coagulante Sulfato Al mg/l	Jarras ml $Al_2(SO_4)_3$ Almidon Yuca	Ayudante Floculación mg/l	Tiempo de Formación del Floc seg.	Indice de Wilcomb	pH	Tiempo Sedimentación min Conductividad µS/cm	Turbiedad Residual UNT	Color Residual U.C.	Coagulante Residual mg/l	pH	Color U.C.	Turbiedad Residual UNT	Alcalinidad Residual mg/l
1	7.27	/	/	45	9	4	20	50	6	6.98	265	12.3	69	/	/	/	/
2				45	9	5	25	50	6	7.03	265	6.78	97				
3				45	9	6	30	50	6	7.10	266	6.02	89				
4				45	9	7	35	50	6	7.09	265	5.49	64				
5				45	9	8	40	50	6	7.00	266	6.55	88				
6				45	9	9	45	50	6	7.02	264	5.03	80				

Otras observaciones:

Orden de aplicación de los productos químicos:

Primero el $Al_2(SO_4)_3$ 15 seg y luego el Almidon con 5 seg

Temperatura del Agua °C.

Índice de WILCOMB

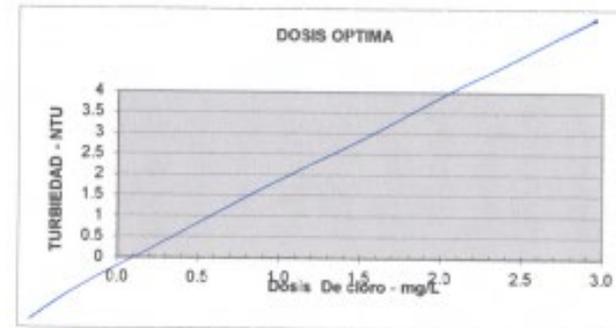
- 0 - Floc coloidal. Ningun signo de aglutinación.
- 2 - Visible. Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador poco entrenado.
- 4 - Disperso. Floc bien formado pero uniformemente distribuido. (Sedimenta muy lentamente o no sedimenta).
- 6 - Claro. Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.
- 8 - Bueno. Floc que se deposita fácilmente pero no completamente.
- 10- Excelente. Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalino.



Tesis: "Calidad del agua del rio Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021.

Dosis óptima:

Nota:



Remoción de turbiedad con el sulfato de aluminio

N° jarras	1	2	3	4	5	6
Turbiedad NTU	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3
Al - mg/L	20	25	30	35	40	45
Almidón de yuca						

Responsables:

Denisse Fabiola Guzman Gonzalez
Bach. Ingeniera Ambiental
DNI: 45520319

Fiorella Mishella Reategui Hidalgo
Bach. Ingeniera Ambiental
DNI: 73014862



Tesis: "Calidad del agua del río Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021.

Prueba de floculantes en el laboratorio

Fecha: 23, 06, 2021

Primera Prueba:

Floculante	Concentración (mg/L)	Tiempo (min)	Revoluciones (RPM)	Observaciones
Sulfato de Aluminio				
1	20	7.30	40	
2	25	5	40	
3	30	3	40	
4	35	1.14	40	
5	40	1.14	40	
6	45	1.14	40	

Segunda Prueba:

Sulfato de Aluminio: 45 mg/L

Floculante	Concentración (mg/L)	Tiempo (min)	Revoluciones (RPM)	Observaciones
Almidón de yuca				
1	20	0.50	40	
2	25	0.50	40	
3	30	0.50	40	
4	35	0.50	40	
5	40	0.50	40	
6	45	0.50	40	

Responsables:

Denisse Fabiola Guzman Gonzalez
Bach. Ingeniera Ambiental
DNI: 45520319

Fiorella Mishella Reategui Hidaigo
Bach. Ingeniera Ambiental
DNI: 73014862



Tesis: "Calidad del agua del río Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021.

Check list: Segundo muestreo agua

Fecha: 04 / 07 / 2021

Materiales e Instrumentos	Cantidad	✓
Cuaderno de apuntes (hojas)	2	✓
Lapicero	2	✓
Gps	1	✓
Envases rotulados	2	✓
Cooler	1	✓
Termómetro	1	✓
Pesquímico	1	✓
Guantes	2 pares	✓
Mascarilla	2	✓
Marcador indeleble	1	✓

Responsables:

Denisse Fabiola Guzman Gonzalez

Bach. Ingeniera Ambiental

DNI: 45525510

Fiorella Mishella Reategui Hidalgo

Bach. Ingeniera Ambiental

DNI: 73014800

Tesis: "Calidad del agua del rio Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021.

Cadena de custodia

Solicitante:	GUZMAN GONZALEZ, Denise Fabiola - RATEGUI, Hidalgo, Fiorella Michelle		
Dirección:	Jr. José Gálvez # 335 -	Dist:	Morales
e-mail:	fabiola.341@gmail.com - fiorella.rategui@gmail.com	Provincia:	San Martín
		Teléfono:	996 271 561 - 931 902 405

Responsables del muestreo: GUZMAN - RATEGUI

Código de laboratorio	Código de campo Puntos de muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Origen de la fuente	N° de frascos por punto de muestreo		Volumen total (ml)	Coliformes termo tolerantes	DQO	DBO5	TSS	Aceites y Grasas	Parámetros Físicos (campo)		Observaciones
					P	V							pH	Temperatura	
	4	04/07/21	09:27	RIO CUMBAZA 100 ABAJO	4	1	2,500	X	X	X	X	X	7.4	19.10°C	
	5	04/07/21	09:00	EFLUENTE PTAR	4	1	2,500	X	X	X	X	X	7.4	23.10°C	

	Nombre	Institución	Firma	Fecha	Muestras recibidas intactas	Sí	No	Comentarios
Entregado por:	Denisse GUZMAN	UCV		04/07/2021	Tipo de recipiente adecuado	Sí	No	
					Muestras dentro del periodo de análisis	Sí	No	
Recibido por:	Gicelly Mendoza Saldaña	Laboratorio Loayza Murakami SAC (L&M)		05/07/2021	Conservación de las muestras:			
						<input checked="" type="checkbox"/>	Ambiente	<input type="checkbox"/>

Anexo 6: Resultados de laboratorio – 1er Monitoreo



INFORME DE ENSAYO N° 233-062021

Pág. 1 de 4

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Denisse Guzman Gonzalez y Floreia Restegui Hidalgo RUC: -
Tesis: "Calidad de agua del Río Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021"

DIRECCIÓN : -

CONTACTO : Denisse Guzman Gonzalez y Floreia Restegui Hidalgo

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Microbiológico, Fisicoquímico

ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río, Agua Residual

PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río, Agua de Efluente

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Frasco de vidrio estéril de 300mL (03), Frasco de vidrio ámbar de 1L (03), Frasco de plástico de 1L (03), Frasco de plástico de 500mL (03), Frasco de plástico de 250 mL (03)

CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y presentación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Distrito de San Roque de Cumbaza, Distrito Lamas, Provincia Lamas, Departamento San Martín¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO

COTIZACIÓN : N° 159-062021

FECHA/HORA DE RECEPCIÓN : 09/06/2021 12:00:00 p.m.

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 09/06/2021

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 21 de Junio de 2021

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad
NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas
COLEGIATURA : C.B.P 9824
FIRMA :






LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148



INFORME DE ENSAYO N° 233-062021

Pág. 2 de 4

Código de Laboratorio	230-062021-1	230-062021-2	230-062021-3	
Código de Cliente	RÍO CUMSAZA	EFLUENTE PTAR	RÍO CUMSAZA	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua Residual	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	06/06/2021	06/06/2021	06/06/2021	
Hora de Muestreo	10:40:00 a.m.	09:40:00 a.m.	10:10:00 a.m.	
ENSAYOS		MICROBIOLÓGICOS		
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Coliformes fecales	NMP/100mL	33x10	92x10 ²	17x10
ENSAYOS		FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
Sólidos Totales Suspendidos (TSS)	mg/L	8.20	61.7	15.6
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) ¹	mg O ₂ /L	<LCM	105.9	<LCM
Demanda Química de Oxígeno (DQO) ²	mg O ₂ /L	<LCM	48.3	<LCM
Acidez y Grasas ³	mg HEML	<LCM	7.12	<LCM

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (traza)

¹ Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

² Parámetros certificados acreditados ante INACAL-DA

³ Parámetros certificados y que no son acreditación ante INACAL-DA



INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección
NUMERACION DE COLIFORMES FECALES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-A,B,C, E-1; 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.	1.8 NMP/100mL
MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,D; 23rd Ed. 2017: Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5 mg/L
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (BBO5)**	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test	2.8 mg/L
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)**	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 nd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method	8.3 mg/L
ACEITES Y GRASAS***	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry	1.4 mg HEM/L

Notas:

- + Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- + Prohíbida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confiables.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- * Información limitada por el cliente. Los puntos de muestra específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



ANEXO DE RESULTADOS DEL INFORME DE ENSAYO N° 233-062021

Pág. 1 de 1

INFORMACION DE LA MUESTRA : Denisea Guzman Gonzalez y Florila Reategui Hidalgo
 FECHA/HORA DE RECEPCIÓN : Distrito de San Roque de Cumbaza, Distrito Lamas, Provincia Lamas, Departamento San Martín

Código de Laboratorio	230-062021-1	230-062021-2	230-062021-3	
Código de Cliente	RÍO CUMBAZA	EFLUENTE PTAR	RÍO CUMBAZA	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua Residual	Agua de Río	
Fecha de Muestreo	06/06/2021	06/06/2021	06/06/2021	
Hora de Muestreo	10:40:00 a.m.	09:40:00 a.m.	10:10:00 a.m.	
ENSAYOS		PSICOCUÍMICOS		
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados	Resultados
pH (en campo) [†]	Unidad pH	7.70	7.60	7.60
Temperatura (en campo) [†]	°C	21.0	24.7	20.6

† Los parámetros fueron tomados por el cliente, por lo tanto el laboratorio no es responsable si dicha información afecta la validez de los resultados.

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 21 de Junio de 2021

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad
 NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas
 COLEGIATURA : C.B.P 9924
 FIRMA :




Anexo 6: Resultados de laboratorio – 2do monitoreo

 <p>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</p>	<p>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148</p>	 <p>INACAL DA - Perú Organismo Acreditado</p> <p>Registro N° 148</p>
---	---	---

INFORME DE ENSAYO N° 266-072021

Pág. 1 de 4

INFORMACION DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL/USUARIO : Denisse Guzman Gonzalez y Florila Restegui Hidalgo RUC: -
Tesis: "Calidad de agua del Río Cumbaza respecto al efluente de la planta de tratamiento, San Roque de Cumbaza 2021"

DIRECCIÓN : -

CONTACTO : Denisse Guzman Gonzalez y Florila Restegui Hidalgo

INFORMACION DE LA MUESTRA

ENSAYOS SOLICITADOS : Microbiológico, Físicoquímico

ITEM(S) DE ENSAYO(S) : Agua de Río, Agua Residual

PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE : Agua de Río, Agua de Efluente

PRESENTACIÓN DE LOS ÍTEM DE ENSAYO : Frasco de vidrio estéril de 300mL (02), Frasco de vidrio ámbar de 1L (02), Frasco de plástico de 1L (02), Frasco de plástico de 500mL (02), Frasco de plástico de 250 mL (02)

CONDICION DE LA MUESTRA : Cumple con los requisitos de volumen y presentación

INFORMACION DEL MUESTREO

RESPONSABLE DEL MUESTREO : Muestreado por el cliente

LUGAR DE MUESTREO : Distrito de San Roque de Cumbaza, Distrito Lamas, Provincia Lamas, Departamento San Martín¹

PLAN DE TOMA DE MUESTRA : No Aplica

INFORMACION DEL LABORATORIO

COTIZACIÓN : N° 159-062021

FECHA/HORA DE RECEPCIÓN : 05/07/2021 08:00:00 a.m.

FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES : 05/07/2021

LUGAR DE EJECUCIÓN : Laboratorio Loayza Murakami SAC

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 14 de Julio de 2021

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad

NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas

COLEGIATURA : C.B.P 9924

FIRMA :



LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO No LE-148



INFORME DE ENSAYO N° 266-072021

Pág. 2 de

Código de Laboratorio		249-072021-1	249-072021-2
Código de Cliente		RÍO CUMBACA	EFLUENTE PTAR
Item de Ensayo		Agua de Río	Agua Residual
Fecha de Muestreo		04/07/2021	04/07/2021
Hora de Muestreo		09:27:00 a.m.	09:00:00 a.m.
ENSAYOS		BACTERIOLÓGICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
Coliformes fecales	NMP/100mL	90x10	24x10 ²
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
Sólidos Totales Suspendedos (TSS)	mg/L	3.00	01.1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) ¹	mg O ₂ /L	5.2	66.0
Demanda Química de Oxígeno (DQO) ²	mg O ₂ /L	12.6	171.7
Aceites y Grasas ³	mg HEML	<LOM	3.20

Legenda: LOM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LOM ó <LDM significa que la concentración de analitos es mínima (traza)

¹ Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA.

² Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA.

³ Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA.



INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA

MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS		
Padrón	Norma-Método	Límite de Detección
NUMERACION DE COLIFORMES FECALES	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-A, I.C. E-1; 23rd Ed. 2017: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.	1.8 NMP/100mL
MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Padrón	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
SÓLIDOS TOTALES EN SUSPENSIÓN (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,D; 23rd Ed. 2017: Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	2.5 mg/L
DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)**	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test	2.0 mg/L
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)**	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 D, 23 nd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method	0.2 mg/L
ACEITES Y GRASAS**	EPA Method 1664 Rev. 8, 2010: n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry	1.4 mg HEM/L

Nota:

- + Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- + Prohíbida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto el no reproducir en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confiables.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de conservación, salvo reportamiento expreso del cliente.
- * Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



ANEXO DE RESULTADOS DEL INFORME DE ENSAYO N° 266-072021

Pág. 1 de 1

INFORMACION DE LA MUESTRA : Denise Guzman Gonzalez y Florencia Restrepo Hidalgo
 FECHA/ORA DE RECEPCIÓN : Distrito de San Roque de Cumbaza, Distrito Lamas, Provincia Lamas, Departamento San Martín

Código de Laboratorio	249-072021-1	249-072021-2	
Código de Cliente	RÍO CUMBAZA	EFLUENTE PTAR	
Item de Ensayo	Agua de Río	Agua Residual	
Fecha de Muestreo	04/07/2021	04/07/2021	
Hora de Muestreo	09:27:00 a.m.	09:00:00 a.m.	
ENSAYOS		FISICOQUÍMICOS	
Parámetro	Unidad	Resultados	Resultados
pH (en campo) ¹	Unidad pH	7.40	7.40
Temperatura (en campo) ¹	°C	19.1	23.1

* Los parámetros fueron tomados por el cliente, por lo tanto el laboratorio no es responsable si dicha información afecta la validez de los resultados.

EMISION DEL INFORME : Trujillo, 14 de Julio de 2021

AUTORIZA LA EMISIÓN

CARGO : Responsable de la Calidad
 NOMBRE : Juan Carlos Colina Venegas
 COLEGIATURA : C.B.P 8924
 FIRMA :




Anexo 7: Resultados primer monitoreo

Tabla 17: Resultados primer monitoreo

Parámetros	Unidad de medida	100 arriba Rio Cumbaza	Efluente PTAR	100 abajo Rio Cumbaza
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	<LCM	105.9	<LCM
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	<LCM	48.3	<LCM
Sólidos Suspendidos Totales	mL/L	8.2	61.7	15.8
Coliformes Termotolerantes.	NMP/100mL	330	9200	170
Aceites y Grasas	mg HEM/L	<LCM	7.12	<LCM
Temperatura	°C	21	24.7	20.6
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.7	7.6	7.6

Leyenda: LCM, Límite de cuantificación del método; <LCM significa que la concentración del análisis es mínima (trazas).

Fuente: Elaboración propia, 2021

Anexo 8: Resultados pruebas de Jarras en laboratorio

PRUEBA DE DOSIS OPTIMA CON FLOCULANTE

PRUEBA DE JARRAS

Fecha: 23/06/2021

AGUA CRUDA			DOSIFICACION mg/l			OBSERVACIONES VISUALES		AGUA SEDIMENTADA			
Color verdadero	500	UC	MEZCLA RAPIDA			Volumen de Jarras		FLOCULACION		SEDIMENTACION	
Turbiedad:	65.3	U.N.T	Tiempo:	5	Seg	2,000 ml		Tiempo total: 20 min		Tiempo: 20 min	
Dureza Total.	-	mg/l	Velocidad	300	rpm	Cuadradas		RPM: 40		RPM: 00	
Conductividad:	257	µS/cm	Concentración de la solución del coagulante:			1%					
J	pH	Coagulante Sulfato Al mg/l	Coagulante Sulfato Al ml - 1%	Ayudante Floculación mg/l	Tiempo de Formación del Floc seg.	Indice de Wilcomb	pH	Tiempo Sedimen. min	Turbiedad Residual UNT	Color Residual U.C.	
A											
R											
R											
A											
1											
2											
3											
4											
5											
6											

OTRAS OBSERVACIONES:

Orden de aplicación de los productos químicos.

Primero el sulfato 15 seg

Dosis óptima: 45 mg/L de sulfato de aluminio tipo A

INDICE DE WILCOMB

0 - Floc Coloidal. Ningun signo de aglutinación.

2 - Visible. Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador poco entrenado.

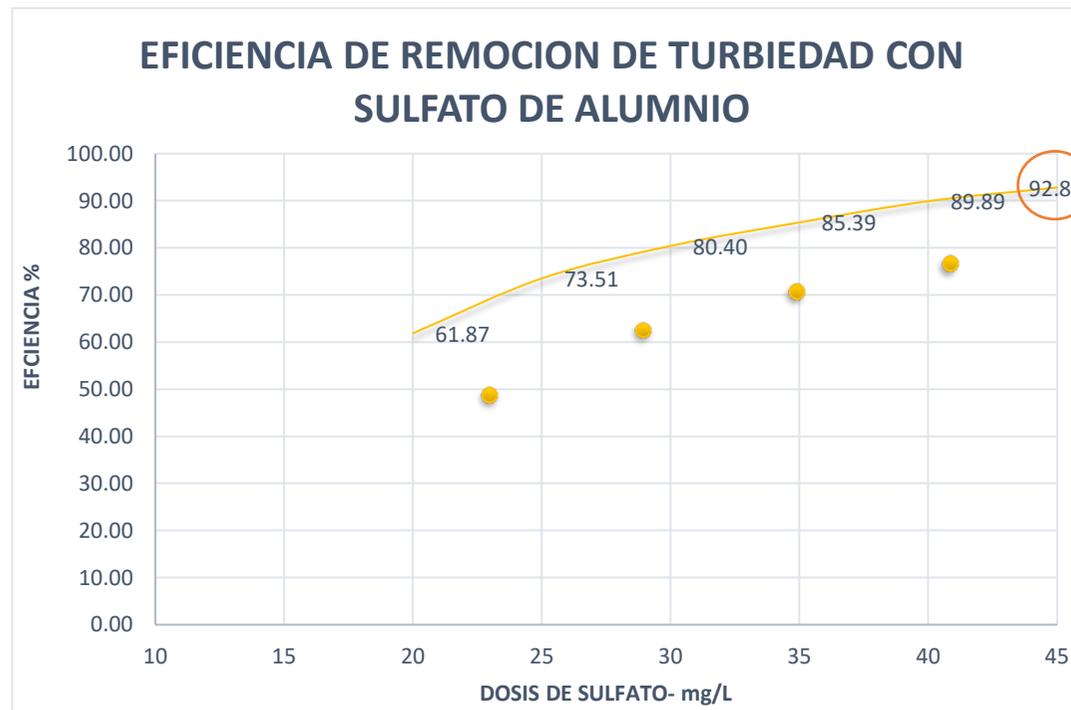
4 - Disperso. Floc bien formado, pero uniformemente distribuido. (Sedimenta muy lentamente o no sedimenta.

6 - Claro. Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.

8 - Bueno. Floc que se deposita fácilmente pero no completamente.

10- Excelente. Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

EFICIENCIA DE REMOCION DE TURBIEDAD CON SULFATO DE ALUMNIO						
Nº JARRAS	1	2	3	4	5	6
DOSIS (mg/L)	20	25	30	35	40	45
TURBIEDAD INICIAL (UNT)	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3
TURBIEDAD FINAL (UNT)	24.90	17.30	12.80	9.54	6.60	4.70
% EFICIENCIA	61.87	73.51	80.40	85.39	89.89	92.80



PRUEBA DE DOSIS OPTIMA CON FLOCULANTE + ALMIDON DE YUCA

PRUEBA DE JARRAS

Fecha:

23/06/2021

AGUA CRUDA			DOSIFICACION mg/l			OBSERVACIONES VISUALES		AGUA SEDIMENTADA				
Color verdadero	500	UC	MEZCLA RAPIDA			Volumen de Jarras		FLOCULACION		SEDIMENTACION		
Turbiedad:	65.3	U.N. T	Tiempo:	5	Seg	2,000 ml		Tiempo total: 20 min		Tiempo: 20 min		
Dureza Total.	-	mg/l	Velocidad	300	rpm							
Conductividad:	257	µS/cm	Concentración de la solución del coagulante:			Cuadradas		RPM: 40		RPM: 00		
JARRA			pH	Coagulante Sulfato Al mg/l	Coagulante Sulfato Al ml - 1%	Ayudante Floculación mg/l	Tiempo de Formación del Floc seg.	Indice de Wilcomb	pH	Tiempo Sedimen. min	Turbiedad Residual UNT	Color Residual U.C.
1	7.27	45	9	20	50	6	6.98	8	12.30	169		
2	7.27	45	9	25	50	6	7.03	8	6.78	97		
3	7.27	45	9	30	50	6	7.10	8	6.02	89		
4	7.27	45	9	35	50	6	7.09	8	5.49	64		
5	7.27	45	9	40	50	6	7.00	8	6.55	88		
6	7.27	45	9	45	50	6	7.07	8	5.03	80		

OTRAS

OBSERVACIONES:

Orden de aplicación de los productos químicos.

Primero el sulfato 15 seg

INDICE DE WILCOMB

0 - Floc Coloidal. Ningun signo de aglutinación.

2 - Visible. Floc muy pequeño, casi imperceptible para un observador poco entrenado.

4 - Disperso. Floc bien formado, pero uniformemente distribuido. (Sedimenta muy lenta

mente o no sedimenta.

Dosis óptima:

45 mg/L de sulfato de aluminio tipo A + 45 mg/L de almidon de yuca

6 - Claro. Floc de tamaño relativamente grande pero que precipita con lentitud.

8 - Bueno. Floc que se deposita fácilmente pero no completamente.

10- Excelente. Floc que se deposita todo, dejando el agua cristalina.

REMOCION DE TURBIEDAD CON EL SULFATO DE ALUMNIO + ALMIDON DE YUCA						
Nº JARRAS	1	2	3	4	5	6
DOSIS (mg/L)	20	25	30	35	40	45
TURBIEDAD INICIAL (UNT)	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3	65.3
TURBIEDAD FINAL (UNT)	12.30	6.78	6.02	5.49	6.55	5.03
% EFICIENCIA	81.16	89.62	90.78	91.59	89.97	92.30

Anexo 9: Resultados del segundo monitoreo

Tabla 18: Resultados del segundo muestreo de agua

Parámetros	Unidad de medida	Efluente PTAR	100 abajo Rio Cumbaza
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	69	5.2
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	171.7	12.6
Sólidos Suspendidos Totales	mL/L	81.1	3.3
Coliformes Termotolerantes.	NMP/100mL	2400	920
Aceites y Grasas	mg HEM/L	2.28	<LCM
Temperatura	°C	23.1	19.1
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7.4	7.4

Leyenda: LCM, Límite de cuantificación del método; <LCM significa que la concentración del análisis es mínima (trazas)

Fuente: Elaboración propia,
2021

Anexo 10: Recursos y presupuesto:

Los recursos y presupuesto necesarios para la realización de la presente se detallan en el cuadro siguiente:

Tabla 19: Presupuesto a invertir.

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	COSTOS (S/.)	
			Unitario	Sub total
BIENES:				56.00
Bienes de escritorio				26.00
Papel bond A4	Millar	0.5	16.00	8.00
Fólder Manila	Docena	1	4.00	4.00
Porta-todo	Unidad	1	4.00	4.00
Cuaderno de apuntes	Unidad	1	10.00	10.00
Lapicero pilot	Unidad	3	2.50	7.50
Lápiz	Unidad	2	1.00	2.00
Borrador	Unidad	1	1.00	1.00
Resaltador	Unidad	1	3.00	3.00
CD	Unidad	5	2.50	12.50
USB	Unidad	1	50.00	50.00
Medición de parámetros				50.00
Termómetro ambiental y pH metro	Unidad	1	50.00	50.00
SERVICIOS:				2,132.50
Análisis de Parámetros				1,618.50
Análisis fisicoquímico y microbiológicos	Servicio	5	263.00	1,315.00
Envió muestras	Servicio	2	25.00	50.00
Sulfato de Aluminio	Kilogramos	50	5.00	250.00
Almidón de yuca	Kilogramos	0.5	7.00	3.50

Servicios generales					514.00
Fotocopias	Unidad	100	0.10	10.00	
Internet	Hora	350	1.00	350.00	
Impresión	Unidad	10	0.40	4.00	
Gasolina (90)	Galón	10	15.00	150.00	
Imprevistos (10%) CD					236.00
COSTO TOTAL					2,424.50

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Anexo 8: Cronograma de actividades:

Tabla 20: Cronograma de actividades

Nº	ACTIVIDADES	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1	Aprobación del perfil del proyecto de investigación.	■															
2	Ejecución del proyecto de investigación.					■											
3	Redacción de la tesis									■		■					
4	Sustentación de la tesis											■		■			
5	Elaboración de artículo científico													■			

Fuente: Elaboración propia 2021.

Anexo 10: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO E INSTRUMENTOS
<p>PROBLEMA GENERAL ¿CUÁL ES LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO CUMBAZA, RESPECTO AL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN SAN ROQUE DE CUMBAZA?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL EVALUAR LA CALIDAD DE AGUA DEL RIO CUMBAZA, RESPECTO AL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN SAN ROQUE DE CUMBAZA</p>	<p>HIPÓTESIS</p> <p>H1: LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO CUMBAZA, RESPECTO AL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, ES BUENA EN SAN ROQUE DE CUMBAZA 2021.</p> <p>HO: LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO CUMBAZA, RESPECTO AL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, ES MALA EN SAN ROQUE DE CUMBAZA 2021</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</p>	<p>ANÁLISIS FISCOQUÍMICO</p>	<p>TEMPERATURA PH. DBO DQO SST</p>	<p>TIPO / NIVEL INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - APLICADA CON ENFOQUE CUANTITATIVO <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - EXPERIMENTAL <p>INSTRUMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> - GUÍAS DE OBSERVACIÓN DE CAMPO Y LABORATORIO <p>POBLACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - AGUAS DEL RIO CUMBAZA Y EFLUENTE DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN ROQUE. - AGUA DE LA LAGUNA DE DESINFECCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN ROQUE. <p>MUESTRAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 LITROS DE AGUA DEL RIO CUMBAZA Y 2 LITROS DEL EFLUENTE PROCEDENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN ROQUE. - 25 LITROS DE AGUA DE LA LAGUNA DE DESINFECCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN ROQUE.
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 1 ¿CUÁLES SON LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL RIO CUMBAZA EN LOS ALREDEDORES DE LA CAÍDA DEL EFLUENTE PROCEDENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN ROQUE DE CUMBAZA?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 1 MEDIR LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL RIO CUMBAZA EN LOS ALREDEDORES DE LA CAÍDA DEL EFLUENTE PROCEDENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN ROQUE</p>			<p>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</p>	<p>COLIFORMES TERMOTOLERANTES.</p>	
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 2 ¿CUÁLES SON LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS PROCEDENTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE SAN ROQUE DE CUMBAZA?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 2 ESTUDIAR LOS PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL EFLUENTE PROCEDENTE DE LA PLATA DE TRATAMIENTO DE SAN ROQUE</p>		<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>CALIDAD DEL AGUA</p>	<p>ANÁLISIS FISCOQUÍMICO</p>	<p>TEMPERATURA PH. DBO DQO SST</p>	
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 3 ¿CÓMO INFLUENCIA LA ELIMINACIÓN DE LA EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA DE DESINFECCIÓN MEDIANTE FLOCULACIÓN Y REMOCIÓN DE LOS NUTRIENTES ACUMULADOS A LOS PARÁMETROS DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE SAN ROQUE DE CUMBAZA?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 3 DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA DISMINUCION DE LA EUTROFIZACIÓN EN LA LAGUNA DE DESINFECCIÓN MEDIANTE FLOCULACIÓN Y REMOCIÓN DE LOS NUTRIENTES ACUMULADOS A LOS PARÁMETROS DEL EFLUENTE DE LA PLANTA TRATAMIENTO DE SAN ROQUE DE CUMBAZA.</p>	<p>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.</p>	<p>COLIFORMES TERMOTOLERANTES.</p>			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORDÓÑEZ SÁNCHEZ, LUIS ALBERTO docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: " CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CUMBAZA RESPECTO AL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO, SAN ROQUE DE CUMBAZA, 2021", del (los) autor (autores) GUZMAN GONZALEZ, DENISSE FABIOLA, REATEGUI HIDALGO, FIORELLA MISHELLA, constató que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 10 DE NOVIEMBRE DE 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MSc. ORDÓÑEZ SÁNCHEZ, LUIS ALBERTO DNI: 00844670 ORCID: 0000-0003-3860-4224	