UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA CARRERA

DE INGENIERIA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA BASE PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADA EN EL RÍO PINDO GRANDE.

AUTOR:

Fernanda Deyanira Bueno Montoya

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Paúl Marcelo Manobanda Pinto

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA BASE PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES UBICADA EN EL RÍO PINDO GRANDE.

AUTOR:

Fernanda Deyanira Bueno Montoya

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Paúl Marcelo Manobanda Pinto

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Determinación de la línea base para la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	10/15	La ubicación del Marco Teórico no es la adecuada (va al final como anexo) En el formato 3 se sugirió hacer el marco teórico con la terminología acorde al estudio
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	10/15	El archivo está en pdf, sin embargo, está desconfigurada la imagen de la localización. No se acoge las recomendaciones

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	15/25	En resultados hay un gran espacio vacío pag. 7 Tabla 2 no tiene fuente Se pide en las observaciones del documento anterior que evidencie en resultados el proceso estadístico que manifiesta haber hecho. Las observaciones y recomendaciones no han sido acogidas
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	80/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	80

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA DEL CARMEN CASTELO NAVEDA

María del Carmen Castelo N.
docente PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de marzo de 2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5	El título es conciso e informativo de la idea principal de estudio.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4	La información presentada da a conocer aspectos relevantes de la investigación incorporando objetivos metodología principales resultados Sin embargo la redacción es deficiente.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	15	Describe la relevancia del tema problemática objetivo de la investigación. Problemas con la Redacción y conectores entre ideas. No se establece claramente el planteamiento del problema.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	10	El marco teórico no está en función del formato establecido pese que fue una recomendación en el formato 3. El contenido es insuficiente en la extensión del tema de investigación.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	10	La metodología expuesta no tiene claridad el como se va a realizar la Determinación de la línea base para la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	19	Los resultados presentados no están en relación a la metodología establecida.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	7	Las conclusiones son claras y precisas, acorde a los objetivos trazados.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5	Las referencias en el documento cumplen con las normas
VALORACIÓN TOTAL	75	**Setenta y cinco**

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	75

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO NICOLAS AGUIAR NOVILLO

Santiago Nicolás Aguiar Novillo.
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 09 días del mes de Marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Puyo, 2 de marzo de 2023

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular, correspondiente a la estudiante: FERNANDA DEYANIRA BUENO MONTOYA, con C.I. 1500860059, con el Tema: "Determinación de la línea base para la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande", de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Paúl Marcelo Manobanda Pinto, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 0 %, Informe generado con fecha, 02-03-2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
PAUL MARCELO
MANOBANDA PINTO

_____

Paúl Marcelo Manobanda Pinto

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular

Document Information

Analyzed document	ac_PTAR_rioPindo_002.docx (D160105549)
Submitted	2023-03-05 13:51:00
Submitted by	MANOBANDA PINTO PAUL MARCELO
Submitter email	pmanobanda@uea.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	pmanobanda.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

Entire Document

Determinación de la línea base para la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1) Resumen Muchos de los factores antropológicos existentes en la ciudad el Puyo incrementan el nivel de demanda por agua y la cantidad de aguas residuales que se generan a partir del uso domiciliario. El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar la línea base para la futura planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande en la ciudad del Puyo, Ecuador. Para este fin se recolectó información de línea base mediante la implementación de listas de chequeo, empleando métodos teóricos como el bibliográfico en la fase de recopilación de antecedentes académicos y científicos; el método inductivo-deductivo para la escritura de resultados parciales, finales; conclusiones y recomendaciones; también se utilizaron métodos empíricos como la observación para constatar los componentes bióticos a abióticos de la línea base existente; y, finalmente el método estadístico para el procesamiento de la información y posterior análisis; también se emplearon técnicas como el muestreo aleatorio. Entre los principales hallazgos los exámenes físicos, químicos y microbiológicos del componente agua determinaron niveles dentro de los niveles permisibles para cada variable, con la excepción de Demanda Química de Oxígeno (41) que se excede en 1 punto el límite previsto y Sólidos Suspendidos Totales que determinó un valor de 42% (límite máximo 10%). Los parámetros evaluados muestran condiciones adecuadas para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, que a pesar de la afectación sobre el estado natural de los componentes, representará un beneficio común para la ciudad el Puyo y la provincia de Pastaza. Palabras Clave: aguas residuales, línea base, sólidos totales. Abstract Many of the existing anthropological factors in the city of Puyo increase the level of demand for water and the amount of wastewater generated from household use. The main objective of this study was to determine the baseline for the future wastewater treatment plant located on the Pindo Grande River in the city of Puyo, Ecuador. For this purpose, baseline information was collected through the implementation of checklists, using theoretical methods such as bibliography in the phase of gathering academic and scientific background; the inductive-deductive method for writing partial, final results; conclusions and recommendations; Empirical methods such as observation were also used to verify the biotic to abiotic components of the existing baseline; and, finally, the statistical method for information processing and subsequent analysis; Techniques such as random sampling were also used. Among the main findings, the physical, chemical and microbiological examinations of the water component determined levels within the permissible levels for each variable, with the exception of Chemical Oxygen Demand (41) which exceeds the expected limit by 1 point and Total Suspended Solids which determined a value of 42% (upper limit 10%). The evaluated parameters show adequate conditions for the construction of the wastewater treatment plant, which, despite the affectation on the natural state of the components, will represent a common benefit for the city of Puyo and the province of Pastaza. Keywords: wastewater, baseline, total solids

1. INTRODUCCIÓN Las actividades antropológicas cotidianas que incluye la industrialización y el potencial crecimiento poblacional han configurado un crecimiento sostenible de la cantidad de aguas residuales en el mundo (Abril et al., 2017). Algunos de los problemas más significativos en las civilizaciones están representados por la contaminación ambiental originada en la descarga directa de aguas residuales a cuerpos de agua natural sin que exista el tratamiento adecuado (Mendoza et al., 2021).

Latinoamérica cuenta con la tercera parte de los recursos hídricos del mundo y una media de agua per cápita por año de aproximadamente 22000 m3, es una región con alta disponibilidad de recursos de agua dulce, mientras se considera que para el año 2050 aproximadamente mil millones de personas viirán sin suficiente agua en las ciudades CITATION Ban23 \l 12298 (Banco Mundial, 2023). No obstante, apenas el 20 % de las aguas residuales reciben el tratamiento adecuado en los municipios (Hernández et al., 2017). Estos datos justifican de manera integral la construcción de infraestructura idónea para el proceso en Latinoamérica y el mundo, configurando la gran importancia de la adaptación de los procesos al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. La Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se configuran para mitigar los contaminantes presentes en las aguas residuales, viabilizando efluentes que se descarguen de manera segura a otro cuerpo de agua en función de los estándares e instrumentos legales existentes en las localidades pertinentes. Adicionalmente, la construcción, operación y abandono de estas plantas generan un impacto ambiental que se debe medir en función de la línea base pre existente CITATION Alf19 \l 12298 (Alférez & Nieves, 2019).

La producción de aguas residuales en Ecuador es un grave problema ambiental que atañe a las autoridades en todo ámbito. La prevención y tratamiento de la problemática carece de soluciones por la insuficiente infraestructuras física, motivo por el que el 90 % de las aguas residuales en Ecuador se descargan en las fuentes de aguas dulces sin algún tipo de tratamientoCITATION Sec16 \l 12298 (Secretaría Nacional del Agua, 2016). Las ciudades y parroquias registran grandes caudales de aguas residuales que se disponen a cuerpos de agua dulce indiscriminadamente, sin medir la cantidad de sólidos, toxinas y grasas que se descargan, lo que desencadena un potencial nivel contaminante, incidiendo sobre las diferentes especies que alberga el ambiente de los ríos (Crombet et al., 2019). Este precedente configura una importante problemática de tendencia actual en todo el mundo y de gran significancia a nivel local. De acuerdo con los datos del censo poblacional del 2010, la provincia de Pastaza tiene 83,933 habitantes y responde a un índice de crecimiento poblacional del 3.41 %, siendo la provincia con mayor superficie en el Ecuador, pero carece de servicios sanitarios CITATION Ins10 \l 12298 (Censos, 2010)Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010). Por su parte, los Gobiernos Autónomos Municipales tienen la competencia exclusiva de atender la necesidad de salubridad domiciliaria en los cantones, por lo administran el sistema de red de alcantarillado pluvial y sanitario así como también el tratamiento y disposición final de las aguas; por ende, la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande, lo que integra la determinación de la línea base que antecede el proyecto mencionado. Como es predecible todo proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) contempla un probable impacto desde la fase de edificación hasta su abandono afectando los componentes de suelo, agua y aire; así como los componentes bióticos debido al desbroce y retiro de vegetación. Otro de los impactos más sobresalientes es el componente socioeconómico de las actividades comerciales y/o bienestar público de los sectores intervenidos en el proyecto. La medición de este impacto está regida por la diferencia aritmética entre la línea base y el cálculo de evaluación ambiental respectiva (Rodrigues et al., 2019). En tal virtud, el presente estudio tiene como principal objetivo determinar la línea base para la planta de tratamiento de aguas residuales sobre el río Pindo Grande, con la finalidad de controlar cada cambio post construcción del proyecto sanitario. 2. MARCO TEÓRICO El tratamiento de las aguas residuales genera subproductos como los lodos, que requieren de tratamiento para ser convertidos en biosólidos. Estos materiales deben ser caracterizados para su aprovechamiento en actividades agrícolas y no agrícolas, como recuperación de suelos, actividades forestales y cobertura de rellenos sanitarios CITATION Her192 \l 12298 (Herrera & Naranjo, 2019).

Las descargas de las aguas residuales de tipo doméstico y productivo, se han convertido en uno de los problemas más críticos ambientalmente; el aumento en descargas cada vez mayor de debe incremento poblacional en la mayoría de los centros urbanos medianos y grandes esto se presenta a la situación socioeconómica y de orden público del país (Montero et al., 2020). La situación de descargas se hace más crítica cuando la corriente tiene un uso definido aguas abajo, se alteran las condiciones de calidad del agua requeridas para el abastecimiento de actividades específicas (doméstica, industrial, agrícola, pecuaria, etc.) y la vida acuática, de ahí la importancia de efectuar un estudio de línea base adecuado (Vega et al., 2020). El objetivo de un estudio de línea de base es proporcionar una base de información contra la cual monitorear y evaluar el progreso y eficacia de una actividad durante la implementación de la misma y después de que se haya completado (Montero et al., 2020). A veces ya existen los datos necesarios para una línea de base contra la cual medir el grado y la calidad del cambio durante la implementación de una actividad; en tales casos, la única tarea es cotejar los datos y asegurarse de que puedan ser actualizados a largo plazo. Por lo tanto es importante averiguar qué información se encuentra ya disponible. Pero por lo general, no existirá ningún dato o estarán incompletos o serán de baja calidad o deberán ser complementados o clasificados dentro de categorías que corresponden al proyecto que está siendo implementado (Manzano et al., 2021). Al planificar un estudio de línea de base, la organización que lo implementa debe determinar tanto el cambio que necesita ser evaluado como qué tipo de comparación o comparaciones deberán ser realizadas como parte de esa evaluación del cambio (Niño et al., 2019). Hay dos formas comunes de medir el cambio: 'con y sin' actividad – procura simular el uso de un control experimental y compara el cambio en el lugar de la actividad con el cambio en un lugar similar donde la actividad no ha sido implementada, y; actividad 'antes y después' – mide el cambio con el transcurso del tiempo solo en el lugar de la actividad (Gamberini et al., 2019). Para el desarrollo de la línea base se consideran algunos método y técnicas viabilizan el desarrollo de una adecuada valoración de los distintos componentes. El método bibliográfico es el conjunto de técnicas y estrategias que se emplean para localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contienen la información pertinente para la investigación CITATION Tra20 \l 12298 (Tramullas, 2020). También el método inductivo-deductivo son estrategias de razonamiento lógico, siendo que el inductivo utiliza premisas particulares para llegar a una conclusión general, y el deductivo usa principios generales para llegar a una conclusión específica. Ambos métodos son importantes en la producción de conocimiento CITATION Urz20 \l 12298 (Urzola, 2020).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales Pindo Grande, se ubicará en la intersección de la avenida 9 de octubre y Dolores Veintimilla entre las coordenadas X= 833764.8 m E y Y= 9834082.1 m S (ver figura 1), cantón Puyo, provincia de Pastaza. La ciudad del Puyo, según censo del INEC en el año 2010, cuenta con una población de 36.659 habitantes, con la predominancia de un clima que oscila entre los 17 y 22 °C y precipitaciones promedio de 4500 mm al año, según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología CITATION INA23 \l 12298 (INAHMI, 2023). Figura 11. Mapa de ubicación del área de estudio Fuente: GAD Municipal de Puyo

Métodos

Se aplicaron métodos teóricos y empíricos para el cumplimiento de los objetivos. Dentro de los primeros está el método bibliográfico, implementado durante la fase de fundamentación de la investigación, en la que se recolectó información científica referente a la problemática. Se elaboraron fichas bibliográficas y el registro de las fuentes para respaldar la información obtenida, utilizando libros, artículos científicos y otras fuentes bibliográficas actualizadas; se aplicó el método de análisis – síntesis comprendido como el proceso mental para descomponer en sus partes y cualidades, así como la síntesis establece, también mentalmente, la unión entre las partes analizadas y descubre las relaciones entre ellas. Este método se utilizó durante la investigación para la configuración de las partes teóricas de la misma.

Se aplicó el método de inducción – deducción, concibiendo a la inducción como una forma de razonamiento mediante el cual se pasa de lo particular a lo general con el objeto de establecer generalizaciones; la deducción es un proceso mental mediante el cual se pasa de lo general a lo particular, con el objeto de hacer demostraciones. Estos procedimientos se implementaron en la escritura de resultados parciales, finales; conclusiones y recomendaciones.

Entre los métodos empíricos está la observación con la que se evidenciaron cualitativa y cuantitativamente las características de la línea base durante las fases de estudio de campo; con este método se aportó al proceso de investigación, fundamentado en la experiencia; a través de este método se establecieron relaciones esenciales y características fundamentales de la línea base accesibles a la detección inmediata a través de procedimientos prácticos con el objeto y diversos medios de estudio. También se utilizó el método estadístico para el análisis e interpretación de los diferentes instrumentos en la recolección de información diagnóstica o bibliográfica, implementado a través del uso de técnicas estadísticas como la estimación porcentual de las variables en sus diferentes dimensiones.

Técnicas de recolección de la información Para la recolección de la información se aplicó un muestreo aleatorio de las diferentes dimensiones consideradas como línea base: suelo, aire, agua y microbiología existente en la zona de construcción del proyecto. Para este fin se emplearon fichas de observación con opciones multidimensionales, donde se marcó el espacio correspondiente a cada una de las alternativas cualitativas y cuantitativas para las características.
Procesamiento estadístico El proceso estadístico se desarrolló empleando el método del análisis de proporciones y percentiles empleando el software estadístico SPSS. Entre los instrumentos estadísticos empleados están las herramientas estadísticas (descriptivas e inferenciales); de posición y de tendencia central (media, mediana y moda); de dispersión (desviación típica, varianza, coeficiente de variación) y de forma (asimetría y curtosis).
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN Entre los resultados evidenciados entre los componentes de la línea base de la zona del estudio:
Componente suelo La zona muestreada registra una capa fértil y en buen estado que se afectará por la acumulación de desperdicios, remoción y compactación por la actividad de construcción. El área experimentará la acumulación de sedimentos y el azolve de la zona, debido a la capacidad de sedimentación de las aguas servidas que serán descargadas. Con este criterio coincide Barroso et al. (2019), quienes evidenciaron un gran nivel de sedimentos acumulados en una planta de tratamiento que ha sido desactivada. Este efecto se visibilizó especialmente sobre la zona de los desarenadores y el área de recepción, donde los sólidos se sumergieron durante mucho tiempo y se produjo el azolve de las cavidades operarias de la planta.
Tabla 11. Componente suelo VARIABLE CARACTERÍSTICA OBSERVACIÓN Capa fértil. Buen estado Uso de suelo Zona residencial, con presencia de cobertura vegetal secundaria Textura Moderadamente gruesa Clasificación taxonómica Orden Inceptisol, suborden Andept, Grangrupo Hydrandept.
Fuente: Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental, (2022)
Componente aire
En torno a la calidad del aire, la zona muestreada registra poca actividad industrial y baja fluidez de vehículos. Del mismo modo, no se superan el nivel de decibeles límite planteado por la normativa, considerándose un aspecto positivo para la construcción de la PTAR en el Río Pindo Grande; datos que confirman los registros de Montero et al. (2020), quienes encontraron niveles de sonido y buena calidad del aire en su evaluación de impacto ambiental de la planta de tratamiento de aguas residuales del Río Pindo Chico.
Tabla 22. Componente aire VARIABLE CARACTERÍSTICA OBSERVACIÓN Calidad del aire Buena (no hay actividad industrial/baja fluidez de tránsito vehicular) Ruido No supera los 48.9 dB Límite permisible 70 dB
Componente agua Los exámenes físicos, químicos y microbiológicos del componente agua determinaron niveles dentro de los niveles permisibles para cada variable, con la excepción de Demanda Química de Oxígeno (DQO) que se excede en 1 punto el límite previsto y Sólidos Suspendidos Totales que determinó un valor de 42%.
Estos datos demuestran que la línea base determinada prevé un equilibrio dentro del respectivo ecosistema, que será alterado por la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande. Con este criterio coincide Cusiche y Miranda (2019), quienes evidenciaron problemas leves de contaminación en su estudio contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional Lago Junín, determinando concentraciones de DQO por debajo de lo permitido por la legislación peruana ambiental. En contraste, Camacho et al. (2020) encontraron niveles extremos de concentración de DQO, Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días), sólidos totales, Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes fecales y Coliformes totales, demostrando que a pesar del supuesto tratamiento recibido, las aguas residuales son descargadas con una calidad inadmisible por la legislación ambiental vigente en México. Tabla 33. Componente agua PARÁMETROS MÉTODO/NORMA UNIDAD RESULTADO INCERTIDUMBRE K=2 VALOR LÍMITE Grasas y aceites PEE/CESTTA/233 EPA 1664 Revisión A, 1999 mg/L >0,3 ±34% 0,3 Potencial de Hidrógeno PEE/CESTTA/05 Standard Method N°. 4500-H+ B Unidades de pH 7,14 ±0,2% 6,5-9 Hidrocarburos totales PEE/CESTTA/07 TNRCC 1005 mg/L >0,20 ±26% 0,5 Demanda Química de Oxígeno PEE/CESTTA/09 Standard Method N°. 5220 D mg/L 41 ±14% 40 Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) PEE/CESTTA/46 Standard Method N°. 5210 B mg/L 12 ±32% 20 Sólidos totales PEE/CESTTA/10 Standard Method N°. 2540 B mg/L 124 ±25% - Sólidos Suspendidos Totales PEE/CESTTA/13 Standard Method N°. 2540 D mg/L 42 ±20% Max. incremento 10% de la condición natural Coliformes fecales PEE/CESTTA/230 Standard Method N° 9221 E/9221 C NMP/100 mL 2800 ±19% - Coliformes totales PEE/CESTTA/229 Standard Method N°. 9221 B/9221 C NMP/100 mL 60 -
Fuente: GAD Municipal del cantón Pastaza, (2022)
Otros componentes
Entre los componentes complementarios se evidenció que existe un bosque secundario y flora y fauna variada en la zona, que puede ser afectada por la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande. No obstante, un adecuado plan de manejo ambiental podría significar la conservación de las especies existentes, coincidiendo con López (2022), quien establece que la construcción de una PTAR puede destruir la flora y fauna endémica.

Tabla 44. Componentes adicionales Paisaje Bosque secundario, con alteración de edificaciones. Flora Nativa/Alterada. Ecosistema de bosque siempre verde piemontano, ligera presencia de flora nativa, alteración del ecosistema por construcciones. Especies más destacadas: Pambil (Iriartea deltoidea) familia Arecaceae, Guarumo (Cecropia peltata) familia Cecropiaceae, Pigüe (Pillolesta discolor) familia Asteraceae, Guaba bejuco (Inga edulis) familia Mimosaceae. Fauna Pocas especies silvestres. Especies terrestres destacadas: monos de bolsillo (Cebuella pygmaea), gallinazos (Coragyps atratus) y buglas (Psarocolius decumanus); ejemplares de insectos pertenecientes a los lepidópteros, coleópteros, dípteros, entre otros. Especies acuáticas destacadas: cardúmenes de peces con longitudes no mayor a 2 cm. Sistema económico Actividades de comercio, microempresa y agricultura. Educación Media, nivel educacional de la población, medio. Salud Media. Enfermedades derivadas de la contaminación del agua. Año, 2015: parasitosis (101 casos), diarrea (71), enfermedades infecciosas (48) y otras de carácter respiratorio y causadas por la contaminación por vectores o mala disposición de la basura y aguas servidas. Sistema de alcantarillado Ineficiente, no existe. Empleo local Medio (predomina comercio, microempresa, agricultura y ganadería)
Fuente: GAD Municipal del cantón Pastaza, (2022) 5. CONCLUSIONES
Una vez analizados los resultados para determinación del estado natural del suelo, el estudio determinó una capa fértil y en buen estado que se afectará por la acumulación de desperdicios, remoción y compactación por la actividad de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande.
Las condiciones naturales de la calidad del aire, evidenció poca actividad industrial y baja fluidez de vehículos, así como niveles aceptables de ruido que no superan el nivel de decibeles límite planteado por la normativa En relación con el componente del agua, se evidenció existencia de una ligera contaminación, con un elevado nivel de turbidez, presencia de sólidos suspendidos, alteración en el pH y abundante presencia de materia orgánica. Se evidenciaron condiciones adecuadas de la línea base y un ambiente propicio para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande, que tendrá afectación sobre el estado natural de los componentes, pero que representará un beneficio común para la ciudad de el Puyo y la provincia de Pastaza.
|1

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text	As student entered the text in the submitted document.
Matching text	As the text appears in the source.

Determinación de la línea base para la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1)

Resumen

Muchos de los factores antropológicos existentes en la ciudad el Puyo incrementan el nivel de demanda por agua y la cantidad de aguas residuales que se generan a partir del uso domiciliario. El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar la línea base para la futura planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande en la ciudad del Puyo, Ecuador. Para este fin se recolectó información de línea base mediante la implementación de listas de chequeo, empleando métodos teóricos como el bibliográfico en la fase de recopilación de antecedentes académicos y científicos; el método inductivo-deductivo para la escritura de resultados parciales, finales; conclusiones y recomendaciones; también se utilizaron métodos empíricos como la observación para constatar los componentes bióticos a abióticos de la línea base existente; y, finalmente el método estadístico para el procesamiento de la información y posterior análisis; también se emplearon técnicas como el muestreo aleatorio. Entre los principales hallazgos los exámenes físicos, químicos y microbiológicos del componente agua determinaron niveles dentro de los niveles permisibles para cada variable, con la excepción de Demanda Química de Oxígeno (41) que se excede en 1 punto el límite previsto y Sólidos Suspendidos Totales que determinó un valor de 42% (límite máximo 10%). Los parámetros evaluados muestran condiciones adecuadas para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, que a pesar de la afectación sobre el estado natural de los componentes, representará un beneficio común para la ciudad el Puyo y la provincia de Pastaza.

Palabras Clave: aguas residuales, línea base, sólidos totales.

Abstract

Many of the existing anthropological factors in the city of Puyo increase the level of demand for water and the amount of wastewater generated from household use. The main objective of this study was to determine the baseline for the future wastewater treatment plant located on the Pindo Grande River in the city of Puyo, Ecuador. For this purpose, baseline information was collected through the implementation of checklists, using theoretical methods such as bibliography in the phase of gathering academic and scientific background; the inductive-deductive method for writing partial, final results; conclusions and recommendations; Empirical methods such as observation were also used to verify the biotic to abiotic components of the existing baseline; and, finally, the statistical method for information processing and subsequent analysis; Techniques such as random sampling were also used. Among the main findings, the physical, chemical and microbiological examinations of the water component determined levels within the permissible levels for each variable, with the exception of Chemical Oxygen Demand (41) which exceeds the expected limit by 1 point and Total Suspended Solids which determined a value of 42% (upper limit 10%). The evaluated parameters show adequate conditions for the construction of the wastewater treatment plant, which, despite the affectation on the natural state of the components, will represent a common benefit for the city of Puyo and the province of Pastaza.

***Keywords**:* wastewater, baseline, total solids

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades antropológicas cotidianas que incluye la industrialización y el potencial crecimiento poblacional han configurado un crecimiento sostenible de la cantidad de aguas residuales en el mundo (Abril et al., 2017). Algunos de los problemas más significativos en las civilizaciones están representados por la contaminación ambiental originada en la descarga directa de aguas residuales a cuerpos de agua natural sin que exista el tratamiento adecuado (Mendoza et al., 2021).

Latinoamérica cuenta con la tercera parte de los recursos hídricos del mundo y una media de agua per cápita por año de aproximadamente 22000 m^3, es una región con alta disponibilidad de recursos de agua dulce, mientras se considera que para el año 2050 aproximadamente mil millones de personas viirán sin suficiente agua en las ciudades (Banco Mundial, 2023).

No obstante, apenas el 20 % de las aguas residuales reciben el tratamiento adecuado en los municipios (Hernández et al., 2017). Estos datos justifican de manera integral la construcción de infraestructura idónea para el proceso en Latinoamérica y el mundo, configurando la gran importancia de la adaptación de los procesos al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

La Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se configuran para mitigar los contaminantes presentes en las aguas residuales, viabilizando efluentes que se descarguen de manera segura a otro cuerpo de agua en función de los estándares e instrumentos legales existentes en las localidades pertinentes. Adicionalmente, la construcción, operación y abandono de estas plantas generan un impacto ambiental que se debe medir en función de la línea base pre existente (Alférez & Nieves, 2019).

La producción de aguas residuales en Ecuador es un grave problema ambiental que atañe a las autoridades en todo ámbito. La prevención y tratamiento de la problemática carece de soluciones por la insuficiente infraestructuras física, motivo por el que el 90 % de las aguas residuales en Ecuador se descargan en las fuentes de aguas dulces sin algún tipo de tratamiento (Secretaría Nacional del Agua, 2016).

Las ciudades y parroquias registran grandes caudales de aguas residuales que se disponen a cuerpos de agua dulce indiscriminadamente, sin medir la cantidad de sólidos, toxinas y

grasas que se descargan, lo que desencadena un potencial nivel contaminante, incidiendo sobre las diferentes especies que alberga el ambiente de los ríos (Crombet et al., 2019). Este precedente configura una importante problemática de tendencia actual en todo el mundo y de gran significancia a nivel local.

De acuerdo con los datos del censo poblacional del 2010, la provincia de Pastaza tiene 83,933 habitantes y responde a un índice de crecimiento poblacional del 3.41 %, siendo la provincia con mayor superficie en el Ecuador, pero carece de servicios sanitarios (Censos, 2010)Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010).

Por su parte, los Gobiernos Autónomos Municipales tienen la competencia exclusiva de atender la necesidad de salubridad domiciliaria en los cantones, por lo administran el sistema de red de alcantarillado pluvial y sanitario así como también el tratamiento y disposición final de las aguas; por ende, la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande, lo que integra la determinación de la línea base que antecede el proyecto mencionado.

Como es predecible todo proyecto de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) contempla un probable impacto desde la fase de edificación hasta su abandono afectando los componentes de suelo, agua y aire; así como los componentes bióticos debido al desbroce y retiro de vegetación. Otro de los impactos más sobresalientes es el componente socioeconómico de las actividades comerciales y/o bienestar público de los sectores intervenidos en el proyecto.

La medición de este impacto está regida por la diferencia aritmética entre la línea base y el cálculo de evaluación ambiental respectiva (Rodrigues et al., 2019). En tal virtud, el presente estudio tiene como principal objetivo determinar la línea base para la planta de tratamiento de aguas residuales sobre el río Pindo Grande, con la finalidad de controlar cada cambio post construcción del proyecto sanitario.

2. MARCO TEÓRICO

El tratamiento de las aguas residuales genera subproductos como los lodos, que requieren de tratamiento para ser convertidos en biosólidos. Estos materiales deben ser caracterizados para su aprovechamiento en actividades agrícolas y no agrícolas, como recuperación de suelos, actividades forestales y cobertura de rellenos sanitarios (Herrera & Naranjo, 2019).

Las descargas de las aguas residuales de tipo doméstico y productivo, se han convertido

en uno de los problemas más críticos ambientalmente; el aumento en descargas cada vez mayor de debe incremento poblacional en la mayoría de los centros urbanos medianos y grandes esto se presenta a la situación socioeconómica y de orden público del país (Montero et al., 2020).

La situación de descargas se hace más crítica cuando la corriente tiene un uso definido aguas abajo, se alteran las condiciones de calidad del agua requeridas para el abastecimiento de actividades específicas (doméstica, industrial, agrícola, pecuaria, etc.) y la vida acuática, de ahí la importancia de efectuar un estudio de línea base adecuado (Vega et al., 2020).

El objetivo de un estudio de línea de base es proporcionar una base de información contra la cual monitorear y evaluar el progreso y eficacia de una actividad durante la implementación de la misma y después de que se haya completado (Montero et al., 2020). A veces ya existen los datos necesarios para una línea de base contra la cual medir el grado y la calidad del cambio durante la implementación de una actividad; en tales casos, la única tarea es cotejar los datos y asegurarse de que puedan ser actualizados a largo plazo. Por lo tanto es importante averiguar qué información se encuentra ya disponible. Pero por lo general, no existirá ningún dato o estarán incompletos o serán de baja calidad o deberán ser complementados o clasificados dentro de categorías que corresponden al proyecto que está siendo implementado (Manzano et al., 2021).

Al planificar un estudio de línea de base, la organización que lo implementa debe determinar tanto el cambio que necesita ser evaluado como qué tipo de comparación o comparaciones deberán ser realizadas como parte de esa evaluación del cambio (Niño et al., 2019). Hay dos formas comunes de medir el cambio: ‘con y sin’ actividad – procura simular el uso de un control experimental y compara el cambio en el lugar de la actividad con el cambio en un lugar similar donde la actividad no ha sido implementada, y; actividad ‘antes y después’ – mide el cambio con el transcurso del tiempo solo en el lugar de la actividad (Gamberini et al., 2019).

Para el desarrollo de la línea base se consideran algunos método y técnicas viabilizan el desarrollo de una adecuada valoración de los distintos componentes. El método bibliográfico es el conjunto de técnicas y estrategias que se emplean para localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contienen la información pertinente para la investigación (Tramullas, 2020). También el método inductivo-deductivo son estrategias de razonamiento

lógico, siendo que el inductivo utiliza premisas particulares para llegar a una conclusión general, y el deductivo usa principios generales para llegar a una conclusión específica. Ambos métodos son importantes en la producción de conocimiento (Urzola, 2020).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales Pindo Grande, se ubicará en la intersección de la avenida 9 de octubre y Dolores Veintimilla entre las coordenadas X= 833764.8 m E y Y= 9834082.1 m S (ver figura 1), cantón Puyo, provincia de Pastaza. La ciudad del Puyo, según censo del INEC en el año 2010, cuenta con una población de 36.659 habitantes, con la predominancia de un clima que oscila entre los 17 y 22 °C y precipitaciones promedio de 4500 mm al año, según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAHMI, 2023).



Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio
Fuente: GAD Municipal de Puyo

Métodos

Se aplicaron métodos teóricos y empíricos para el cumplimiento de los objetivos. Dentro de los primeros está el método bibliográfico, implementado durante la fase de fundamentación de la investigación, en la que se recolectó información científica referente a la problemática. Se elaboraron fichas bibliográficas y el registro de las fuentes para respaldar

la información obtenida, utilizando libros, artículos científicos y otras fuentes bibliográficas actualizadas; se aplicó el método de análisis – síntesis comprendido como el proceso mental para descomponer en sus partes y cualidades, así como la síntesis establece, también mentalmente, la unión entre las partes analizadas y descubre las relaciones entre ellas. Este método se utilizó durante la investigación para la configuración de las partes teóricas de la misma.

Se aplicó el método de inducción – deducción, concibiendo a la inducción como una forma de razonamiento mediante el cual se pasa de lo particular a lo general con el objeto de establecer generalizaciones; la deducción es un proceso mental mediante el cual se pasa de lo general a lo particular, con el objeto de hacer demostraciones. Estos procedimientos se implementaron en la escritura de resultados parciales, finales; conclusiones y recomendaciones.

Entre los métodos empíricos está la observación con la que se evidenciaron cualitativa y cuantitativamente las características de la línea base durante las fases de estudio de campo; con este método se aportó al proceso de investigación, fundamentado en la experiencia; a través de este método se establecieron relaciones esenciales y características fundamentales de la línea base accesibles a la detección inmediata a través de procedimientos prácticos con el objeto y diversos medios de estudio.

También se utilizó el método estadístico para el análisis e interpretación de los diferentes instrumentos en la recolección de información diagnóstica o bibliográfica, implementado a través del uso de técnicas estadísticas como la estimación porcentual de las variables en sus diferentes dimensiones.

Técnicas de recolección de la información

Para la recolección de la información se aplicó un muestreo aleatorio de las diferentes dimensiones consideradas como línea base: suelo, aire, agua y microbiología existente en la zona de construcción del proyecto. Para este fin se emplearon fichas de observación con opciones multidimensionales, donde se marcó el espacio correspondiente a cada una de las alternativas cualitativas y cuantitativas para las características.

Procesamiento estadístico

El proceso estadístico se desarrolló empleando el método del análisis de proporciones y

percentiles empleando el software estadístico SPSS. Entre los instrumentos estadísticos empleados están las herramientas estadísticas (descriptivas e inferenciales); de posición y de tendencia central (media, mediana y moda); de dispersión (desviación típica, varianza, coeficiente de variación) y de forma (asimetría y curtosis).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los resultados evidenciados entre los componentes de la línea base de la zona del estudio:

Componente suelo

La zona muestreada registra una capa fértil y en buen estado que se afectará por la acumulación de desperdicios, remoción y compactación por la actividad de construcción. El área experimentará la acumulación de sedimentos y el azolve de la zona, debido a la capacidad de sedimentación de las aguas servidas que serán descargadas.

Con este criterio coincide Barroso et al. (2019), quienes evidenciaron un gran nivel de sedimentos acumulados en una planta de tratamiento que ha sido desactivada. Este efecto se visibilizó especialmente sobre la zona de los desarenadores y el área de recepción, donde los sólidos se sumergieron durante mucho tiempo y se produjo el azolve de las cavidades operarias de la planta.

Tabla 1. Componente suelo

VARIABLE	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Capa fértil.	Buen estado	
Uso de suelo	Zona residencial, con presencia de cobertura vegetal secundaria	
Textura	Moderadamente gruesa	
Clasificación taxonómica	Orden Inceptisol, suborden Andept, Grangrupo Hydrandept.	

Fuente: Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental, (2022)

Componente aire

En torno a la calidad del aire, la zona muestreada registra poca actividad industrial y baja fluidez de vehículos. Del mismo modo, no se superan el nivel de decibeles límite planteado por la normativa, considerándose un aspecto positivo para la construcción de la PTAR en el Río Pindo Grande; datos que confirman los registros de Montero et al. (2020), quienes encontraron niveles de sonido y buena calidad del aire en su evaluación de impacto ambiental de la planta de tratamiento de aguas residuales del Río Pindo Chico.

Tabla 2. Componente aire

VARIABLE	CARACTERÍSTICA	OBSERVACIÓN
Calidad del aire	Buena (no hay actividad industrial/baja fluidez de tránsito vehicular)	
Ruido	No supera los 48.9 dB	Límite permisible 70 dB

Componente agua

Los exámenes físicos, químicos y microbiológicos del componente agua determinaron niveles dentro de los niveles permisibles para cada variable, con la excepción de Demanda Química de Oxígeno (DQO) que se excede en 1 punto el límite previsto y Sólidos Suspendidos Totales que determinó un valor de 42%.

Estos datos demuestran que la línea base determinada prevé un equilibrio dentro del respectivo ecosistema, que será alterado por la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande.

Con este criterio coincide Cusiche y Miranda (2019), quienes evidenciaron problemas leves de contaminación en su estudio contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional Lago Junín, determinando concentraciones de DQO por debajo de lo permitido por la legislación peruana ambiental.

En contraste, Camacho et al. (2020) encontraron niveles extremos de concentración de DQO, Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días), sólidos totales, Sólidos Suspendidos Totales, Coliformes fecales y Coliformes totales, demostrando que a pesar del supuesto tratamiento recibido, las aguas residuales son descargadas con una calidad inadmisible por la legislación ambiental vigente en México.

Tabla 3. Componente agua

PARÁMETROS	MÉTODO/NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE K=2	VALOR LÍMITE
Grasas y aceites	PEE/CESTTA/233 EPA 1664 Revisión A, 1999	mg/L	<0,3	±34%	0,3
Potencial de Hidrógeno	PEE/CESTTA/05 Standard Method N°. 4500-H+ B	Unidades de pH	7,14	±0,2%	6,5-9
Hidrocarburos totales	PEE/CESTTA/07 TNRCC 1005	mg/L	<0,20	±26%	0,5
Demanda	PEE/CESTTA/09	mg/L	41	±14%	40

Química de Oxígeno	Standard Method N°. 5220 D				
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	PEE/CESTTA/46 Standard Method N°. 5210 B	mg/L	12	±32%	20
Sólidos totales	PEE/CESTTA/10 Standard Method N°. 2540 B	mg/L	124	±25%	-
Sólidos Suspendidos Totales	PEE/CESTTA/13 Standard Method N°. 2540 D	mg/L	42	±20%	Max. incremento 10% de la condición natural
Coliformes fecales	PEE/CESTTA/230 Standard Method N° 9221 E/9221 C	NMP/100 mL	2800	±19%	-
Coliformes totales	PEE/CESTTA/229 Standard Method N°. 9221 B/9221 C	NMP/100 mL	60		-

Fuente: GAD Municipal del cantón Pastaza, (2022)

Otros componentes

Entre los componentes complementarios se evidenció que existe un bosque secundario y flora y fauna variada en la zona, que puede ser afectada por la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande. No obstante, un adecuado plan de manejo ambiental podría significar la conservación de las especies existentes, coincidiendo con López (2022), quien establece que la construcción de una PTAR puede destruir la flora y fauna endémica.

Tabla 4. Componentes adicionales

Paisaje	Bosque secundario, con alteración de edificaciones.
Flora	Nativa/Alterada. Ecosistema de bosque siempre verde piemontano, ligera presencia de flora nativa, alteración del ecosistema por construcciones. Especies más destacadas: Pambil *(Iriartea deltoidea)* familia Arecaceae, Guarumo (*Cecropia peltata*) familia Cecropiaceae, Pigüe (*Pillolesta discolor*) familia Asteraceae, Guaba bejuco (*Inga edulis*) familia Mimosaceae.
Fauna	Pocas especies silvestres. Especies terrestres destacadas: monos de bolsillo (*Cebuella pygmaea*), gallinazos (*Coragyps atratus*) y buglas (*Psarocolius decumanus*); ejemplaresde insectos pertenecientes a los lepidópteros, coleópteros, dípteros, entre otros. Especies acuáticas destacadas: cardúmenes de peces con longitudes no mayor a 2 cm.
Sistema económico	Actividades de comercio, microempresa y agricultura.

Educación	Media, nivel educacional de la población, medio.
Salud	Media. Enfermedades derivadas de la contaminación del agua. Año, 2015: parasitosis (101 casos), diarrea (71), enfermedades infecciosas (48) y otras de carácterrespiratorio y causadas por la contaminación por vectores o mala disposición de la basura y aguas servidas.
Sistema de alcantarillado	Ineficiente, no existe.
Empleo local	Medio (predomina comercio, microempresa, agricultura y ganadería)

Fuente: GAD Municipal del cantón Pastaza, (2022)

5. CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados para determinación del estado natural del suelo, el estudio determinó una capa fértil y en buen estado que se afectará por la acumulación de desperdicios, remoción y compactación por la actividad de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande.

Las condiciones naturales de la calidad del aire, evidenció poca actividad industrial y baja fluidez de vehículos, así como niveles aceptables de ruido que no superan el nivel de decibeles límite planteado por la normativa

En relación con el componente del agua, se evidenció existencia de una ligera contaminación, con un elevado nivel de turbidez, presencia de sólidos suspendidos, alteración en el pH y abundante presencia de materia orgánica.

Se evidenciaron condiciones adecuadas de la línea base y un ambiente propicio para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Río Pindo Grande, que tendrá afectación sobre el estado natural de los componentes, pero que representará un beneficio común para la ciudad de el Puyo y la provincia de Pastaza.

REFERENCIAS

Abril, G., Martin, F., & Díaz, M. (2017). Crecimiento poblacional y políticas públicas. *Apuntes del CENES, 27*(44), 149-162. https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4829134

Alférez, L., & Nieves, N. (2019). Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado. *Caribeña de Ciencias*

Sociales, 1(2), 217-235.

Banco Mundial. (7 de 2 de 2023). *América Latina: la región con más agua, la más castigada por la sed*. https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2015/05/13/con-las-mayores-reservas-de-agua-dulce-en-el-mundo-es-una-de-las-mas-afectadas-por-el-cambio-climatico

Barroso, M., Mantilla, A., & Pérez, F. (2019). Remoción de cromo en aguas residuales industriales mediante el uso de biomasa de Spirulina sp, sedimentación primaria y precipitación química. *Revista de investigación agraria y ambiental, 10*(1), 141-152.

Camacho, A., Ortega, H., Sánchez, E., & Can, Á. (2020). Indicadores de calidad físico-química de las aguas residuales del estado de Oaxaca, México. *Terra Latinoamericana, 38*(2), 361-375.

Censos, I. N. (2010). *Censo poblacional y de vivienda.* INEC.

Crombet, S., Abalos, A., & Zamora, L. (2019). Determinación de los parámetros ambientales de mayor incidencia en las aguas residuales de la comunidad universitaria Antonio Maceo. *Revista Cubana de Química, 31*(1), 137-153.

Cusiche, L., & Miranda, G. (2019). Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional 'Lago Junín', Perú. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 10*(6), 1433-1447.

Gamberini, C., Ruiz, C., & Morales, C. (2019). Aportes y desafíos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a la conservación de la biodiversidad en Chile. *Investigaciones Geográficas (España(, 12*(72), 9-29.

Hernández, F., Margni, M., Noyola, A., Guereca, L., & Bulle, C. (2017). Assessing wastewater treatment in Latin America and the Caribbean: Enhancing life cycle assess- ment interpretation by regionalization and im- pact assessment sensibility. *Journal of Cleane Production, 142*, 2140-2153. https://doi.org/Doi:10.1016/j.jclepro.2016.11.068

Herrera, C., & Naranjo, I. (2019). Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador. *Ciencia Digital, 3*(2), 73-87.

INAHMI. (2023). *Informe meterológico 2022.* INAHMI.

López, R. (2022). Diseño, Construcción y Evaluación de un Filtro Intermitente de arena pómez. *Revista Científica del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 5*(2), 87-102.

Manzano, O., Peñaranda, M., & Luna, J. (2021). Sostenibilidad y proyectos sostenibles: Estudio bibliométrico. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro, 14*(14), 15-24.

Mendoza, S., Cervantes, M., Valenzuela, A., Guzmán, T., Orona, I., & Cervantes, T. (2021). Uso potencial de las aguas residuales en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 12(1*, *12*(1), 115-126. https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2789

Montero, F., Molina, C., Pillco, B., Sarduy, L., & Diéguez, K. (2020). Evaluación del impacto ambiental de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Caso río Pindo Chico, Puyo. *iencia, Ambiente y Clima, 3*(1), 23-39.

Montero, M., Gómez, E., Arocutipa, P., & Cuadros, J. (2020). Áreas de conocimiento y fases clave en la gestión de proyectos: consideraciones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia, 25*(90), 680-692.

Niño, A., Badillo, W., & Dávila, M. (2019). Indicadores urbanos como instrumento de análisis para el diseño de proyectos de espacio público. *ACE: architecture, city and environment, 13*(39), 75-104.

Rodrigues, A., Rebelato, M., Cerqueira, A., & Castañeda, J. (2019). Marco metodológico para evaluar el desempeño ambiental de la disposición de residuos y subproductos en la producción de FCOJ. *Pensamiento & Gestión*, *3*(47), 111-147.

Secretaría Nacional del Agua. (7 de 2 de 2016). *Estrategia Nacional para la Calidad del Agua.* https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf

Tramullas, J. (2020). Temas y métodos de investigación en Ciencia de la Información, 2000-2019. Revisión bibliográfica. *Profesional de la información, 29*(4), 34-39.

Urzola, M. (2020). Métodos Inductivo, Deductivo y teoría de la pedagogía crítica. *Revista Crítica Transdisciplinar, 3*(1), 13-19.

Vega, S., Cedeño, S., Herrera, M., Pereira, B., & Santana, K. (2020). Evaluación del impacto ambiental de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales. Caso río Pindo Chico, Puyo, Pastaza, Ecuador. *Ciencia, Ambiente y Clima, 3*(1), 23-39.