

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES Y SU RELACIÓN
CON EL DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
EN LA CIUDAD DE JAEN, 2022**

PRESENTADO POR:

**BACH. ESMER GUEVARA FERNANDEZ
BACH. YEISER GAYOSO ALARCON**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:

Mo. Cristian Milton Mendoza Flores

HUACHO – 2022

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES Y SU RELACIÓN CON EL DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN LA CIUDAD DE JAEN, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

12%

★ hdl.handle.net

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

**CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES Y SU RELACIÓN CON
EL DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN LA
CIUDAD DE JAEN, 2022**

**BACH. ESMER GUEVARA FERNANDEZ
BACH. YEISER GAYOSO ALARCON**

ASESOR:

Mo. Cristian Milton Mendoza Flores

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

HUACHO

2022

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mi madre Martha quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermano Cristian que está en cielo, por su cariño y apoyo incondicional antes de partir a la eternidad.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi familia por haber fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida, lo que ha contribuido a la consecución de este logro.

AGRADECIMIENTO

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

Nuestro profundo agradecimiento a todas las autoridades, personal administrativo y la Facultad de Ingeniería Civil de la prestigiosa Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por confiar en nosotros y abrirnos las puertas permitiendo realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

Finalmente, queremos expresar nuestros más grande y sincero agradecimiento al Mo. Cristian Milton Mendoza Flores, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I	10
1.1.	10
1.2. Formulación del problema	12
1.2.1. Problema general	12
1.2.2. Problemas específicos	12
1.3. Objetivos de la Investigación	12
1.3.1. Objetivo General	12
1.3.2. Objetivos Específicos	12
1.4. Justificación de la Investigación	13
1.5. Delimitación del Estudio	13
1.6. Viabilidad del Estudio	14
CAPÍTULO II	15
2.1. Antecedentes de la Investigación	15
2.2. Investigaciones Internacionales	15
2.3. Investigaciones Nacionales	17
2.3.1. Bases Teóricas	20
2.3.2 Bases filosóficas	27
2.3.3. Definición de Términos Básicos	28
2.3.4. Hipótesis de Investigación	29
2.4. Hipótesis General	29
2.5. Hipótesis Específicas	29
CAPÍTULO III	32
3.1. Diseño Metodológico	32
3.2. Población y Muestra	33
3.2.1. Población	33
3.2.2. Muestra	33
3.3. Técnicas de Recolección de datos	33
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	33
CAPÍTULO IV	34
4.1. Análisis de Resultados	34
4.2. Contrastación de Hipótesis	42

CAPÍTULO V	51
5.1. Discusión de Resultados	51
CAPÍTULO VI	53
6.1. Conclusiones	53
6.2. Recomendaciones	53
REFERENCIAS	54
7.1. Fuentes documentales	54
7.2. Fuentes Bibliográficas	54
7.3. Fuentes hemerográficas	55
7.4. Fuentes electrónicas	55
ANEXOS	57

RESUMEN

En la investigación el objetivo fue determinar la relación de las aguas residuales domésticas en la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022. La metodología, fue de tipo aplicada, nivel correlacional y contó con diseño no experimental de corte transversal. La población fue conformada por 10 profesionales del área. La técnica utilizada fue la encuesta y como instrumento se utilizó el cuestionario. Los resultados fueron favorables para determinar la relación que existe entre las aguas residuales y la planta de tratamiento. La investigación se concluye considerando que existe relación de magnitud buena entre los caudales de aguas residuales y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Palabras clave: Aguas residuales, planta de tratamiento, aguas domésticas, aguas industriales, aguas de lluvia.

ABSTRACT

In the research, the objective was to determine the relationship of domestic wastewater in the treatment plant in the city of Jaen, 2022. The methodology was of the applied type, correlational level and had a non-experimental cross-sectional design. The population was made up of 10 professionals from the area. The personalized technique was the survey and the questionnaire was taken as an instrument. The results were favorable to determine the relationship between wastewater and the treatment plant. The investigation is concluded considering that there is a relationship of good magnitude between the flows of wastewater and the treatment plant in the city of Jaen, 2022.

Keywords: Wastewater, treatment plant, domestic water, industrial water, rainwater.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada: Caudal de aguas residuales y su relación con el diseño de la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022 determinó como objetivo: Determinar la relación de las aguas residuales domésticas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022, se ha estructurado mediante capítulos, los cuales se indican y se menciona sus contenidos a continuación:

En el Capítulo I se muestra el planteamiento del problema, donde se abarca la descripción de la realidad problemática, también la formulación del problema, objetivos, justificación, delimitación y viabilidad de la investigación. En el Capítulo II se muestra el marco teórico, donde se abarca los antecedentes considerados, siendo tanto internacionales como nacionales, también abarca las bases teóricas y bases filosóficas que fundamentan cada variable, la definición de términos básicos, y las hipótesis de investigación. En el Capítulo III se muestra la metodología, donde se especifica el diseño metodológico, la población y muestra, junto con las técnicas para la recolección de datos y para el procesamiento de la información. En el Capítulo IV se muestran los resultados obtenidos y la contrastación de hipótesis. En el Capítulo V se muestra la discusión de resultados. En el Capítulo VI se muestran las conclusiones y recomendaciones, y se finaliza la investigación mostrando las referencias utilizadas y los anexos respectivos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

En cuanto al diagnóstico, el Banco Mundial (2013) expresa que esa es una realidad cada vez más cierta para Latinoamérica donde tres cuartas partes de las aguas fecales o residuales vuelven a los ríos y otras fuentes hídricas, creando un serio problema de salud pública y para el medio ambiente, según advierten expertos del Banco Mundial. El problema es especialmente preocupante en una región como la latinoamericana, donde el 80 % de la población vive en ciudades, y una gran parte en asentamientos cercanos a fuentes contaminadas que implican en la ecología. Latinoamérica es una de las regiones más biodiversas del mundo y es dueña nada menos que de un tercio de las fuentes de agua del mundo. La contaminación del agua atenta contra ese orden. "70 % de las aguas residuales de la región no son tratadas. Sacamos el agua, la usamos y la devolvemos a los ríos completamente contaminada".

Asimismo, en el pronóstico, Europa Press (2021) menciona que alrededor de la mitad de las aguas residuales mundiales se tratan según una nueva estimación de la United Nations University y la Universidad de Utrecht, en lugar de la estimación anterior del 20 %. A pesar de este hallazgo prometedor, los autores advierten que las tasas de tratamiento en los países en desarrollo siguen siendo muy bajas. El estudio y su conjunto de datos se publicaron en acceso abierto en la revista Earth System Science Data. Los seres humanos y las fábricas producen grandes cantidades de aguas residuales al día. Si no se recolectan y tratan adecuadamente, las aguas residuales pueden amenazar gravemente la salud humana y contaminar el medio ambiente.

Si bien los resultados muestran una perspectiva más optimista en comparación con trabajos anteriores, los autores enfatizan que aún existen muchos desafíos. "Vemos que, particularmente en el mundo en desarrollo, donde probablemente ocurrirá la mayor parte del crecimiento futuro de la población, las tasas de tratamiento se están quedando atrás", explica Jones. "En estos países en particular, es probable que la producción de aguas residuales aumente a un ritmo más rápido que el desarrollo actual de la infraestructura de recolección

y las instalaciones de tratamiento. Esto plantea serias amenazas tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Aún queda un largo camino por recorrer".

Banco Mundial (2020) menciona que aproximadamente, sólo el 60 por ciento de la población en la región está conectada a un sistema de alcantarillado y sólo 30 a 40 por ciento del agua residual que se capta se trata. Este valor es sorprendentemente bajo, dados los niveles de ingreso y urbanización de la región, y tiene implicaciones significativas para la salud pública, la sostenibilidad ambiental y la equidad social. Asimismo, Mowbray (2022) manifiesta que la magnitud del problema de los residuos humanos en el mundo es enorme y repercute sobre la salud humana, los ecosistemas costeros y terrestres e incluso el cambio climático; para resolver este problema requiere trabajar con las comunidades creando soluciones que se adapten a ellas, proporcionando acceso a un saneamiento adecuado y adaptando los sistemas de alcantarillado deteriorados a un mundo que cambia rápidamente.

Sánchez (2017) expresa que, en Perú, como en la mayoría de países, tenemos dos panoramas frente al tratamiento de agua residual. Las aguas residuales domésticas o industriales que van al alcantarillado, y, las aguas residuales que debe tratar cada empresa privada o pública, bajo su responsabilidad y cumpliendo los estándares indicados por la ley nacional. En momentos en que el fenómeno del niño está golpeando todo el país y nos demuestra lo vulnerables que estamos frente a estas situaciones por la falta de medidas de prevención; momentos en que nos encontramos en la búsqueda de soluciones frente a la escasez de agua potable, no debemos olvidar la problemática que enfrenta el país en el tema del tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.

Las soluciones descentralizadas y basadas en la naturaleza se consideran fundamentales para sanear los problemas de las aguas residuales urbanas y reducir la presión sobre los sistemas de alcantarillado centralizados o proporcionar alternativas asequibles y eficaces a estos. La buena noticia es que cada solución local que funcione, y cuyo uso luego se pueda ampliar a nivel mundial, ofrece la posibilidad de comenzar a retroceder respecto a la posibilidad de rebasar varios de los límites planetarios. Actualmente, se realiza una gran labor en todo el mundo no solo para tratar las aguas residuales y ofrecer un saneamiento adecuado, sino también para recuperar y reutilizar los valiosos nutrientes y el agua dulce que desechamos a diario.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo se relaciona los caudales de aguas residuales con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cómo se relaciona las aguas residuales domésticas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022?

¿Cómo se relaciona las aguas residuales industriales con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022?

¿Cómo se relaciona las filtraciones y aportaciones controladas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la relación de las aguas residuales domésticas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar la relación de las aguas residuales domésticas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Determinar la relación de las aguas residuales industriales con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Determinar la relación de las aguas de filtraciones y aportaciones controladas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

1.4. Justificación de la Investigación

a) Justificación teórica

Es común que en toda investigación científica se debe recopilar suficiente información teórica, para tomar conocimiento, analizar y alcanzar la síntesis de las teorías que describen y explican la relación entre las dos variables de estudio en la realidad específica a investigar, y así mismo, para elaborar la base teórica que respalde la hipótesis general de la investigación en la que se asevera que el caudal de aguas residuales se relaciona con la planta de tratamiento.

b) Justificación práctica

Con respecto a los objetivos de estudio, su resultado nos permitirá encontrar soluciones concretas a problemas de las aguas residuales que repercuten en el diseño de la planta de tratamiento. Con tales resultados se tendrá también la posibilidad de proponer cambios y recomendaciones que regulen y garanticen una óptima comodidad en el caudal de aguas residuales que se da para la planta de tratamiento – Jaén 2022.

c) Justificación metodológica

En toda investigación de carácter científico se hace uso de la metodología de la investigación científica pertinente; ésta se utiliza en todo momento, luego se analizan fuentes de información teórica e investigaciones relacionadas. En la presente investigación similar procedimiento se realizará, a fin de cumplir con el requerimiento de diseñar, presentar y aplicar la metodología que permita determinar la relación del caudal de aguas residuales con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

1.5. Delimitación del Estudio

a) Delimitación conceptual

Esta investigación abarcará dos conceptos fundamentales: Caudal de aguas residuales y planta de tratamiento.

b) Delimitación social

La delimitación social comprenderá la población.

c) Delimitación espacial

La delimitación espacial se realizará en Jaén.

d) Delimitación temporal

Considerando la delimitación temporal, se desarrollará la investigación en los meses de septiembre a noviembre del año 2022.

1.6. Viabilidad del Estudio

El presente estudio será viable dado a que se contarán con los recursos tanto humanos, materiales, temporales y con el permiso de la población de Jaén mencionada para obtener la información necesaria.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.2. Investigaciones Internacionales

Méndez (2019), en su tesis titulado “*Propuesta de Mejora de la Planta de Tratamiento de aguas residuales de Arbelaez a partir del Sistema de Deer Island Wastewater Treatment Plant*”, se propuso elaborar propuestas de mejoras de la Planta de tratamientos de Aguas Residuales de la Municipalidad de Arbeláez basándose en el Sistema mencionado, fue un estudio de enfoque cualitativo, de tipo descriptivo explicativo y de Corte transeccional, se hizo uso de la Técnica de recopilación de información, observación y entrevistas con sus respectivos instrumentos: Guías de Observación y de Entrevista. Donde se obtuvieron como resultado que las aguas residuales ingresan por las tuberías de 8” y 10” de Gress Simple; estas tuberías son obsoletas por las composiciones físicas de los materiales, los cuales son más susceptibles de que se rompan; además, por sus longitudes reducidas requieren mayores uniones causando infiltraciones a los subsuelos por lo que no son recomendables para los transportes de las aguas residuales. Conclusiones: las contribuciones que brinda toda planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), en mejorar el medio ambiental es de mucha significancia cuando se obedezca a las normativas que vienen rigiendo estos procesos; en otras palabras, el simple hecho de existir no va garantizar los cumplimientos para los fines con que se crearon, si bien es cierto que los beneficios prestados son cuantiosos en la localidad y región, las PTAR el hecho de que existen no es garantía del buen control del agua residual tanto por los tratamientos químicos a los que son sometidos o por las infraestructuras; como viene a ser el caso de la PTAR de la Municipalidad de Arbeláez, que no viene respondiendo al índice de calidades que produce en la descarga de aguas residuales, contaminaciones en los afluentes de la quebrada La Lejía y por ello perjudica a los pobladores de la zona.

Chuya (2018), en su tesis “*Optimización del Proceso de Faenamiento para Mejorar el Tratamiento del Agua Residual del camal Municipal del Cantón Sigsig*”, se propuso optimizar los procesos de faenamientos para la mejora del sistema de aguas residuales del referido camal, fue un estudio de Tipo Preexperimental, explicativo y de diseño Transeccional, realizó la evaluación de la situación que presenta actualmente la Planta de Tratamiento por medio de análisis microbiológicos y físicos-químicos en efluentes y

afluentes, con el fin de proponer propuestas de mejoras hacia unas producciones más limpias, disminuyendo las contaminaciones de las aguas que se vierten en el río Alcacay, a partir de ello obtuvo como resultado una merma químicos de oxígeno (DQO) de 1.02 mg/l a 137 en los requerimientos mg/l y en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 412 mg/l a 39 mg/l, parámetros que constituyen el límite máximo aceptado por la Ley de Gestión Ambiental del Ecuador (TULSMA) los que vienen a ser mg/l para DQO y 100 mg/l para DBO5. Conclusión: en lo que respecta a la Planta de tratamientos de agua residual, se evidenció que, por ausencia de mantenimientos, los procesos depurantes no son realizados de forma correcta, y es más su tiempo de vida útil acabó, la cual tenía rejillas, sedimentadores, trampas de grasas y las fosas sépticas, igualmente se logró evidenciar que en la parte de descargas había pestilencia que se dirigían al río Alcacay.

Ordóñez Guzmán y Palacios Rosales (2017), titulada “*Evaluación y Propuesta de Rediseño de la Planta de Depuración de Agua Residual de Quillopungo, parroquia El Valle, Cuenca*”, en la que se propusieron crear soluciones técnicas, viables y sostenibles para los mejoramientos integrales de la mencionada Planta de Quillopungo, fue un estudio de tipo enfoque cuantitativo y diseño pre experimental, de corte transversal, la Técnica que emplearon fueron Las Encuestas con su respectivo Instrumento el Cuestionario, como población consideraron a la totalidad grupos familiares del lugar de Gualacay, Quillopungo y Santa Martha, tomando como muestra a un total de 41 familias de las zonas mencionadas. Como resultado obtuvieron que de los grupos familiares encuestados 16 presentaron enfermedades de algún tipo relacionadas a las faltas o ineficiencias de los servicios de saneamientos; los inconvenientes más frecuentes son los parásitos y las irritaciones en la nariz y ojos. Tan solo 5 grupos familiares están afiliados a los seguros sociales, el resto pagan cerca de 54 dólares en atenciones médicas y farmacéuticas. Conclusión: La regulación de los caudales de entradas a la Planta de tratamiento de aguas residuales y las limpiezas correctas en los módulos primarios de tratamientos hacen posible los funcionamientos normales del reactor biológico ya que impiden acumulaciones y sobrecargas de sólidos inertes que van a interferir en los espacios destinados para los crecimientos de las biomasas de depuración y van a bloquear el transcurso de las aguas residuales que entran.

Redondo y López (2016), en su investigación “*Evaluación de la calidad de agua en la planta potabilizadora El Dorado-Bogotá*” tuvieron el objetivo de “Evaluación de la calidad del agua en la Planta de Tratamiento de Agua Potable El Dorado” en Colombia (p. 17). La

metodología tuvo cuatro etapas: Recolección de datos, determinación de causas y efectos para establecer los factores que afectan la calidad del agua y evaluación estadística de la información. Dentro de sus resultados los parámetros con mayor variabilidad fueron: aluminio residual (0,07 – 0,06 mg/L), hierro total (0,03 – 0,05 mg/L), color (1,76 – 1,29 UPC) y turbiedad (0,27 – 0,14 UNT). Con dichos resultados comprobaron que la remoción está influenciada directamente por las características del agua cruda captada, los procesos realizados en la planta, y la dosificación de reactivos.

2.3. Investigaciones Nacionales

Cama y Huasco (2019), en su tesis titulada “*Evaluación de la calidad de agua en la planta de tratamiento de agua potable de Villa Rica – Oxapampa*”, donde la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de agua de la planta de tratamiento de agua de Villa Rica-Oxapampa, en el desarrollo de la investigación se realizaron monitoreos de la calidad y pruebas de tratabilidad con dos muestras de agua, una con 453 UNT y muestra otra con 23 UNT aplicando cuatro coagulantes a una concentración de 2,5 %, las dosis de coagulante aplicadas para las muestras entre 10 y 60 mg/L, también se realizaron pruebas modificando el pH, pruebas con polímero catiónico al 0,023 % como ayudante de coagulación y floculación con dosis de 0,05 – 0,5 mg/L, pruebas para determinar parámetros de diseño, aplicando tiempos de floculación de 10 a 35 minutos y gradientes de velocidad de 20 - 60 s⁻¹, pruebas de decantación, y cálculos de las unidades con los parámetros de diseños obtenidos en laboratorio, para evidenciar los resultados se aplicó el diseño estadístico de Box-Behnken considerando 3 factores con 3 niveles los cuales son los siguientes: Tiempo: 25, 30 y 35 minutos, Gradiente: 30, 40 y 50 s⁻¹ para ambas muestras, las dosis aplicadas para la muestra uno es de 50, 55 y 60 mg/L, para la muestra dos se consideró dosis de 25, 30 y 35 mg /L. Se registraron los niveles de color y turbidez y con las pruebas de tratabilidad se determinó que el coagulante óptimo para este tipo de aguas es el sulfato de aluminio granulado tipo A con una dosis de 30 mg/L para la muestra uno y 55 mg/L para la muestra dos, la gradiente de velocidad óptima es de 40 s⁻¹ y el tiempo de floculación óptimo es de 30 minutos; con esos parámetros óptimos la muestra uno (turbidez y color bajos) obtuvo 2 UNT y color 6 UCV y la muestra dos (turbidez y color altos) obtuvo 3 UNT y color 7 UCV.

Rojas (2018), titulada: “*Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas con la Especie Vetiver (Chrysopogon zizanioides) en Humedales Artificiales en la Comunidad de*

Santa Rosa Bajo, Distrito de Chota, 2017” se propuso realizar los tratamientos del agua residual domestica con las especies Vetiver en humedal artificial en el lugar mencionado, fue un estudio de tipo preexperimental de diseño experimental, con una población integrada por el agua residual doméstico que se generan en la Comunidad en estudio, que están fluctuando conforme a la estación climatológica anual, con caudales de 100 l/s, y la Muestra se tomó del agua residual doméstico que se genera en la Comunidad, suministradas a los humedales artificiales con las especies Vetiver y para analizar se tomaron 4 litros. de muestras del efluente y afluente del humedal fabricado. Como técnica de recopilación de informaciones utilizaron la observación con su Instrumento la ficha de observación. Como resultado encontró que más del 85,17 % de remociones se obtuvieron en el parámetro turbidez, más del 83,21 % de remociones tuvieron los sólidos 16 suspendidos totales, los coliformes termo tolerantes alcanzaron los porcentajes de remociones de más de 82,4 %, a la vez en el parámetro demanda química de oxígeno y demanda bio química de oxígeno se obtuvieron porcentajes de remociones de más de 74,55 % y más de 71,18 % de forma respectiva en las grasas y aceites se obtuvieron más del 45,18 % de remociones. Conclusión: tras la evaluación de las propiedades biológicas y químico-físicas del agua residual luego de los tratamientos (efluentes) sus propiedades fueron distintos a las de las entradas, pudiéndose evidenciar en los resultados tras analizar en el laboratorio, las aguas efluentes de los humedales artificiales, son inodoras, incoloras por las disminuciones de elementos que contaminan los humedales artificiales.

Rodas (2017), en su tesis titulada *“Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con decantación de flujo radial para reducir el grado de contaminación del cuerpo receptor, distrito de Yantalo – Moyobamba, 2015”*. El presente trabajo es el resultado de la investigación, cálculos, dimensionamiento y diseño, de los análisis realizados a las aguas residuales del distrito ya mencionado. La problemática ambiental que se presenta en los municipios del Perú actualmente, es la contaminación ambiental por vertimiento de aguas residuales sin tratamiento alguno, es por ello que, se realizó una visita al municipio de Yantalo con el fin de monitorear los vertimientos de aguas residuales y hacer la correspondiente caracterización de estas aguas residuales, para establecer la tecnología más apropiada utilizando la metodología propuesta por el Ministerio del Ambiente y a partir de este análisis realizar los cálculos, dimensionamientos y finalmente el diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Residual, los cuales incluyen pre tratamiento, tratamiento primario y tratamiento terciario Los parámetros principales para medir la eficiencia de la planta de

tratamiento en el presente estudio, de acuerdo al D.S N° 003-2010-MINAM. Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales, publicado en el diario Oficial el Peruano el 17 de marzo de 2010, son: la DBO5, DQO, Solidos Suspendidos, Aceites y Grasas, Coliformes Totales, pH y temperatura. Al caracterizar las aguas residuales del distrito de Yantaló, se obtuvo resultados promedios, producto de 4 muestras analizadas en el Laboratorio Regional del Agua – Departamento de Cajamarca: 184,5 mg/L de DBO5, 318.5 mg/l de DQO, 191,13 de SST, 58,25x104 NMP/100 ml de Coliformes Totales, 51 mg/l de aceites y grasas, los cuales se encuentran fuera de los Límites Máximos Permisibles (LMP's) para su descarga final. La tecnología de tratamiento seleccionada para esta propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales consta de 5 componentes, Cámara de Rejas, desarenador, trampa de grasas, decantación primaria y desinfección (mamparas de cloración), de los cuales se tiene los siguientes valores de remoción: Rejilla (DBO5=5 %, SST=25 %), Desarenador (DBO5=15 %, SST=30 %), Desengrasador (DBO5=25 %, SST=30 %), Decantador de flujo radial (DBO5=49 %, SST=70 %), Desinfección (DBO5=15 %, SST=0 %). Se dimensionó el sistema de tratamiento de agua residual, que consista de un canal de 2 m. de largo y 0,30 m., con una rejilla en su estructura central a una inclinación de 45°, un desarenador de 6 m. con By-pass, y con canal parshall para medición de caudal, trampa de grasas, seguido de un decantador de flujo radial de 5,13 m. de diámetro y un área superficial de 20,70 m², finalmente un sistema de cloración con 10 mamparas de 0,60 m. de ancho, un ancho total de 2,10 m y un largo total de 3,10 m; también se consideró un área para el tratamiento de los lodos producidos en los diversos componentes de la planta de tratamiento, este es un lecho de secado de 9,80 m. de largo y 5,20 m. de ancho.

2.3.1. Bases Teóricas

Caudal de aguas residuales

“Las aguas negras o residuales contienen una pequeña cantidad de sólidos en comparación con el peso del agua. Aproximadamente una tonelada de aguas residuales contiene una libra de sólidos, que se pueden encontrar en solución, suspensión o sedimento. Uno de los objetivos de los diversos procesos ya mencionados es lograr la máxima separación de sólidos.” (Gálvez, 2007, p.21).

Dimensiones del Caudal de aguas residuales

Hammeken y Romero (2015) muestran que la composición de la corriente de aguas residuales de una comunidad depende del tipo de fuente y del sistema de recolección utilizado. Las aguas residuales se pueden clasificar según la fuente de la que proceden:

✓ **Aguas residuales domésticas:** De barrios, zonas residenciales o residenciales, comercios y equipamientos públicos.

✓ **Aguas residuales industriales:** Agua residual en la cual predominan vertidos industriales.

✓ **Filtraciones y aportaciones controladas:** El agua ingresa a la red de alcantarillado directa e indirectamente. La infiltración es cuando el agua ingresa al sistema a través de conexiones de alcantarillado dañadas, grietas o hendiduras. La entrada no controlada corresponde a la descarga de aguas pluviales a la red a través de drenajes pluviales, drenajes de cimientos, drenajes de edificios y tapas de pozos.

Características y composición de las aguas residuales

INNOTEC (2021) El tratamiento de aguas residuales se basa en 3 propiedades básicas: físicas, químicas y biológicas. Para el agua municipal, los ingredientes en realidad provienen de fuentes municipales, domésticas o de limpieza de aceras. Se componen de agua fecal, agua de lavado, sólidos y diversos residuos orgánicos e inorgánicos.

En la mayoría de los casos, el agua industrial requiere un pretratamiento antes de su descarga. Como ya se mencionó, a menudo tienen diferentes ingredientes. El agua de lluvia que cae en la atmósfera contiene materia en suspensión, dióxido de carbono y polvo, mientras que el agua agrícola se compone principalmente de fertilizantes, herbicidas, etc.

Principales contaminantes en aguas residuales

Es importante comprender la composición química de las aguas residuales. Los principales métodos cuantitativos suelen ser métodos fisicoquímicos, gravimétricos y volumétricos. Para comprender mejor los contaminantes y su importancia en el análisis de aguas residuales, explicaremos los contaminantes más importantes por separado.

- **Sólidos suspendidos:** Estas son pequeñas partículas sólidas suspendidas en agua como coloides. Es un indicador de la calidad del agua. Su determinación se realiza gravimétricamente. La eliminación de estos sólidos de la matriz del agua se logra por filtración o dejando que el agua se asiente.
- **Patógenos:** Suelen ser de origen fecal y transmitir enfermedades.
- **Nutrientes:** Los principales nutrientes encontrados fueron fósforo, nitrógeno y carbono. Estos nutrientes crean organismos acuáticos no deseados.
- **Materia orgánica:** Consiste en sustancias que pueden degradarse biológicamente o descomponerse en sus formas más simples bajo la influencia de productos químicos. Los parámetros más importantes que componen la materia orgánica son DQO, DBO y TOC.

Reutilización de aguas residuales

Es interesante reducir el consumo descontrolado de agua, por lo que la reutilización de aguas residuales se utiliza para la recarga de acuíferos, plantas acuáticas, procesos industriales, etc.

El tratamiento de las aguas residuales con el tratamiento adecuado puede reducir la presencia de microbios y productos químicos nocivos. El RD 1620/2007 (7 de diciembre) estableció el marco legal para el tratamiento de aguas para su reutilización. Establece valores máximos permisibles para parámetros como nematodos intestinales, E. coli, sólidos en suspensión y turbidez según el uso previsto del agua (urbano, agrícola, industrial o recreativo)..

Es necesario establecer estándares mínimos de calidad para la reutilización de las aguas residuales domésticas tratadas. El agua es un bien limitado y la usamos para reciclarla para evitar el consumo excesivo. El uso de tecnología en el tratamiento de aguas residuales ha reducido exponencialmente la propagación de enfermedades. Este tratamiento es esencial para el desarrollo humano normal.

Planta de tratamiento

Es un grupo de estructuras responsables del proceso de tratamiento de aguas residuales, donde los sólidos en el líquido se separan parcialmente para convertir los sólidos orgánicos complejos restantes en sólidos minerales o sólidos relativamente orgánicos. La magnitud de esta desviación depende del tratamiento utilizado (Prado, 2015).

Asimismo, HLCSISTEMAS (2019) Se define de la siguiente manera: Una planta de tratamiento de aguas residuales es una planta que separa los elementos contaminantes del agua. De esta forma, el agua que desemboca en el mar o río no contamina el medio ambiente y no pone en peligro la salud. Gracias a ellos, también puede ser procesado y reutilizado, pero no consumido ni utilizado para la higiene personal. Pero, ¿es difícil construir plantas de tratamiento? Como este es un trabajo de ingeniería que debe ser realizado por expertos, en esta publicación le contamos más sobre el proceso.

Fase 1: Investigar el terreno: Puede determinar el mejor lugar para instalar la planta de tratamiento de aguas residuales. El estudio de la topografía es fundamental, así como el tipo de cimentación y las especificaciones de la estructura a diseñar. Después de eso, es necesario realizar levantamientos topográficos.

Fase 2: Diseño del plano: En esta etapa será necesaria la realización de un plano que permita identificar cada área o unidad que presentará la planta.

Fase 3: Instalación de la caja derivadora: Consta de dos canales que reciben el agua y la dirigen al búnker o desvían el exceso de agua.

Fase 4: Construcción del desarenador: Al igual que el anterior, consta de canales. Los objetos pesados que son arrastrados por el agua quedan atrapados aquí.

Fase 5: Construcción de cárcamo de bombeo: Está adosado al búnker, tiene forma circular y se considera una herramienta de paso. Su finalidad es almacenar temporalmente el agua que se bombea al depósito de distribución..

Fase 6: Construcción del reactor anaerobio: En este elemento de la planta de tratamiento el agua entrará y será tratada constantemente para luego ser descargada.

Fase 7: Construcción del tanque de secado de lodos: El tanque suele ubicarse entre los dos reactores de la planta. El objetivo de este es secar el lodo que se acumula dentro del reactor.

Fase 8: Construcción del tanque de lixiviado: Este servirá para almacenar el agua que se separe del tanque de secado de lodos.

Fase 9: Construcción del tanque distribuidor: Este suele construirse sobre el tanque de lixiviado. Su objetivo es quitar la presión al agua y distribuirla entre los reactores.

Fase 10: Construcción del gasómetro: En el tratamiento del agua se liberan gases. Estos pueden ser almacenados en el gasómetro para ser usado para cocinar, dar energía a un generador, etc. La mejor recomendación para la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas es contar con la máquina específica para cada proceso, tener el proyecto bien planeado y hacer uso de las mejores tecnologías.

Dimensiones de la Planta de tratamiento

Diseños y Construcciones Industriales (2021) menciona los siguientes:

- **Tratamiento de agua potable:** Se denomina agua potable al agua apta para el consumo humano, una vez que ha pasado por el correspondiente tratamiento potabilizador. El agua es un compuesto natural y para ser consumida requiere una serie de operaciones que nos aseguren su vuelta a una calidad aceptable desde el punto de vista sanitario; no es que solamente llegue los usuarios. En las plantas de tratamiento de agua potable se realizan los procesos necesarios para que el agua natural procedente de los embalses y otras captaciones se transforme en agua apta para el consumo humano.

- **Tratamiento de aguas residuales:** Las aguas residuales son producto del uso humano del agua potable en diversas actividades diarias, por lo que su composición cambia, provocando su contaminación. A través del tratamiento de aguas residuales, los

contaminantes en el agua pueden eliminarse a nivel físico, biológico y químico. En este caso, consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos destinados a eliminar los contaminantes del agua. Con el tiempo, se han desarrollado estrategias y regulaciones para el tratamiento del agua, permitiendo que el agua regrese a los recursos naturales, promoviendo el reciclaje del agua sin impacto negativo en el medio ambiente. Las plantas de tratamiento se encargan de llevar a cabo este proceso combinando diferentes tecnologías que facilitan la desinfección del agua a través de varios pasos.

Tipos de tratamiento de aguas residuales

a) Pretratamiento: El propósito del pretratamiento de aguas residuales es eliminar, reducir o transformar los sólidos gruesos, medianos y finos, la arena y, a veces, la grasa y el aceite en las aguas residuales. (Equipo Flowen, 2022).



Figura 1. Equipo de pretratamiento.

b) Tratamiento fisicoquímico: El tratamiento físico-químico de aguas residuales es un tratamiento que elimina los sólidos en suspensión en el agua. De los procesos fisicoquímicos clásicos tenemos la coagulación (mediante sulfato de aluminio, cloruro de hierro(III), cloruro de polialuminio, etc.) y la floculación (mediante polímeros), la precipitación primaria, la flotación en aire disuelto, etc. (Equipo Flowen, 2022)



Figura 2. Tratamiento fisicoquímico.

c) **Tratamiento biológico:** El tratamiento biológico se utiliza para eliminar los contaminantes que no pueden eliminarse mediante un tratamiento primario; por lo general, algunos de estos contaminantes son coloides, esencialmente todas las sustancias disueltas. Se utilizan diferentes técnicas para este propósito, separadas por requerimientos de oxígeno. (Equipo Flowen, 2022).



Figura 3. Tratamiento biológico.

Aeróbico: Laca que requiere oxígeno, principalmente sistema de lecho móvil (MBBR), lecho fijo (SAR), lodo activado (ASR), lodo discontinuo (SBR), membrana (MBR), etc., no requiere oxígeno, tenemos reactores principales incluyen : Reactor anaeróbico de flujo ascendente (UASB/RAFA), Reactor anaeróbico de partículas expandidas (EGSB), etc.

d) **Tratamientos complementarios:** El tratamiento secundario de aguas residuales es un proceso adicional que se utiliza para eliminar los contaminantes residuales en forma coloidal o suspendida, así como los residuos de oxidación y carga

microbiana que puedan quedar después del tratamiento. Los más importantes son la filtración, desinfección, ozonización, oxidación mejorada, procesos fotocatalíticos, radiación ultravioleta, etc. (Equipo Flowen, 2022).

e) **Tratamiento de lodos:** La deshidratación consiste en reducir la cantidad de lodos (húmedos). Esto es necesario antes de espesarlos. El líquido de lodo debe deshidratarse para producir un lodo seco y poroso. Existen diversas tecnologías de deshidratación, entre las que tenemos: prensas de tornillo, filtros prensa, decantadores centrífugos, etc. (Equipo Flowen, 2022).



Figura 4. Tratamiento de lodos.

2.3.2 Bases filosóficas

WWDR (2017) menciona que en la práctica el objetivo no es simplemente reducir la contaminación, sino buscar extraer valor de las aguas residuales, aunque solo sea como un medio adicional para pagar la gestión de aguas residuales y aumentar la sostenibilidad financiera del sistema. Sin embargo, la gestión de aguas residuales ya es una parte importante de varios ciclos de recursos diferentes y está bien posicionada para desempeñar un papel central en la economía circular. El uso adecuado del agua tratada para la agricultura y la generación de energía puede aumentar la seguridad alimentaria y energética y ayudar a aliviar las presiones de la creciente demanda de agua. Esto tendrá un impacto positivo en el suministro de agua dulce, la salud humana y ambiental, la generación de ingresos (base de ingresos) y el alivio de la pobreza. Además, la reutilización del agua puede crear nuevas oportunidades comerciales y apoyar el desarrollo de la economía verde.

Los ecosistemas acuáticos como estanques, humedales y lagos ofrecen soluciones adicionales de bajo costo para mejorar la gestión de aguas residuales cuando se gestionan de

manera sostenible. Aunque los usos planificados de las aguas residuales y los mercados funcionales para los servicios ecosistémicos son un fenómeno relativamente nuevo, las evaluaciones del uso de las aguas residuales tratadas para los servicios ecosistémicos revelan beneficios ambientales y económicos beneficiosos. (WWDR, 2017).

El uso informal de aguas residuales sin tratar se ha generalizado, ya sea por conveniencia o por necesidad, a menudo sin controles de seguridad adecuados. Aunque las medidas que promueven el uso directo de ciertos tipos de aguas residuales sin tratar pueden ser relativamente fáciles de implementar, el costo de desarrollar sistemas de tratamiento para procesar las aguas residuales de una actividad humana en particular puede ser prohibitivamente alto en algunos casos. También puede haber una discrepancia entre la ubicación y el momento de las fuentes de aguas residuales y su uso final. Por lo tanto, el diseño de un sistema de gestión de aguas residuales debe basarse en sus características (como la fuente, la composición y el nivel de contaminación) y el uso final previsto de la corriente de aguas residuales, incluidos los subproductos útiles, ya que estos indican las fuentes de aguas residuales más apropiadas. y prácticas. (WWDR, 2017).

2.3.3. Definición de Términos Básicos

- **Aguas residuales:** Es agua cuyas propiedades originales han sido alteradas por la actividad humana y que, por su calidad, debe ser pretratada antes de su uso, vertido a cuerpos de agua naturales o sistemas de alcantarillado. (OEFA, 2014).
- **Caudal:** Cantidad de un fluido que discurre en un determinado lugar por unidad de tiempo (RAE, 2021).
- **Planta de tratamiento:** Es un requisito importante para la conservación de vida en el planeta y el cuidado del agua (SPENA GROUP, 2016).

2.3.4. Hipótesis de Investigación

2.4. Hipótesis General

Los caudales de aguas residuales se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

2.5. Hipótesis Específicas

Las aguas residuales domésticas se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Las aguas residuales industriales se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Las filtraciones y aportaciones controladas se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION ES	INDICADORES
(V1) Caudal de aguas residuales	Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. (OEFA, 2014)	Las aguas residuales o aguas servidas contienen una pequeña cantidad de sólidos en relación con el peso del agua. (Gálvez, 2007, p.21).	D.1.- Aguas residuales domésticas D.2.- Aguas residuales industriales D.3.- Filtraciones y aportaciones controladas	I.1.1.- Zonas residenciales I.1.2.- Comerciales I.1.3.- Instalaciones de uso público I.2.1.- Industriales I.3.1. Alcantarillado I.3.2. Fracturas I.3.3. Grietas

2.6. Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONE S	INDICADORES
(V2) Planta de tratamiento	Asimismo, HLC SISTEMAS (2019) manifiesta que las plantas de tratamiento de aguas residuales son instalaciones a través de las cuales es posible retirar los elementos contaminantes del agua.	Es un requisito importante para la conservación de vida en el planeta y el cuidado del agua. (SPENA GROUP, 2016)	D.1.- Tratamiento de agua potable D.2.- Tratamiento de aguas residuales	I.1.1.- Captación I.1.2.- Transformación I.1.3.- Agua potable I.2.1.- Físicos I.2.2.- Químicos I.2.3.- Biológicos I.2.4.- Agua

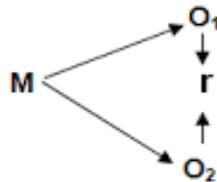
CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

Tipo: La investigación fue de tipo aplicada, Esteban (2018) mencionó que un estudio e investigación aplicada tiene como fin resolver problemas o conflictos que se presentan en procesos tales como: distribución, producción, circulación, consumo (bienes y servicios) en cualquier actividad.

Nivel: Fue correlacional. Gómez (2020) Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular.

Diseño: El diseño para el presente estudio fue el no experimental de corte transversal, como podemos ver en la siguiente figura:



Denotación:

M = Muestra

O_x = Observación a la variable independiente. (X)

O_y = Observación a la variable dependiente. (Y)

r = Relación entre variables

Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población de la investigación estuvo constituida por 10 profesionales del área.

3.2.2. Muestra

La muestra de estudio estuvo constituida por la misma población: 10 profesionales del área. No correspondió aplicar muestreo.

3.3. Técnicas de Recolección de datos

La técnica que se utilizará será la encuesta, asimismo, el instrumento que se utilizará será un cuestionario, el cual ayudará a medir las variables “caudal de aguas residuales” y “planta de tratamiento”; y en el cual se utilizó la escala de Likert.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

- Tabulación de datos: consiste en elaborar tablas simples, fáciles de leer y que de manera general ofrezcan una acertada visión de las características más importantes de la distribución estadística estudiada.
- Elaboración de cuadros y tablas estadísticas: Es el arreglo ordenado, de filas y columnas, de datos estadísticos o características relacionadas, con el objeto de ofrecer información estadística de fácil lectura, comparación e interpretación.
- Construcción de gráficos estadísticos: Un gráfico estadístico es una representación visual de una serie de datos estadísticos.
- Prueba de hipótesis en la estadística inferencial: Una prueba de hipótesis es una regla que especifica si se puede aceptar o rechazar una afirmación acerca de una población dependiendo de la evidencia proporcionada por una muestra de datos.
- Interpretación de los cuadros y los gráficos: La comprensión e interpretación de la información que contienen los cuadros estadísticos, y los gráficos estadísticos son la parte fundamental de las investigaciones.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

14. Análisis de Resultados

Definición Operacional

Tabla 1

Variable X: Caudal de Agua Residuales

Dimensiones	Indicadores	N ítems	Categorías	Intervalos
Aguas residuales domésticas	Zonas residenciales	3	Deficiente	3 -6
	Comerciales		Regular	7 -10
	Instalaciones de uso publico		Bueno	11 -15
Aguas residuales industriales	Industriales	1	Deficiente Regular Bueno	1 -2 3 -3 4 -5
Filtraciones y aportaciones controladas	Alcantarillado	3	Deficiente	3 -6
	Fracturas		Regular	7 -10
	Grietas		Bueno	11 -15

Tabla 2

Variable Y: Planta de tratamiento

Dimensiones	Indicadores	N ítems	Categorías	Intervalos
Tratamiento de agua potable	Captación	3	Deficiente	3 -6
	Transformación		Regular	7 -10
	Agua Potable		Bueno	11 -15
Tratamiento de aguas residuales	Físico Químico Biológico Agua	4	Deficiente Regular Bueno	4 -8 9 -13 14 -20

Tabla 3
Caudal para aguas residuales

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENO	4	40%
DEFICIENTE	1	10%
REGULAR	5	50%
TOTAL	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022.

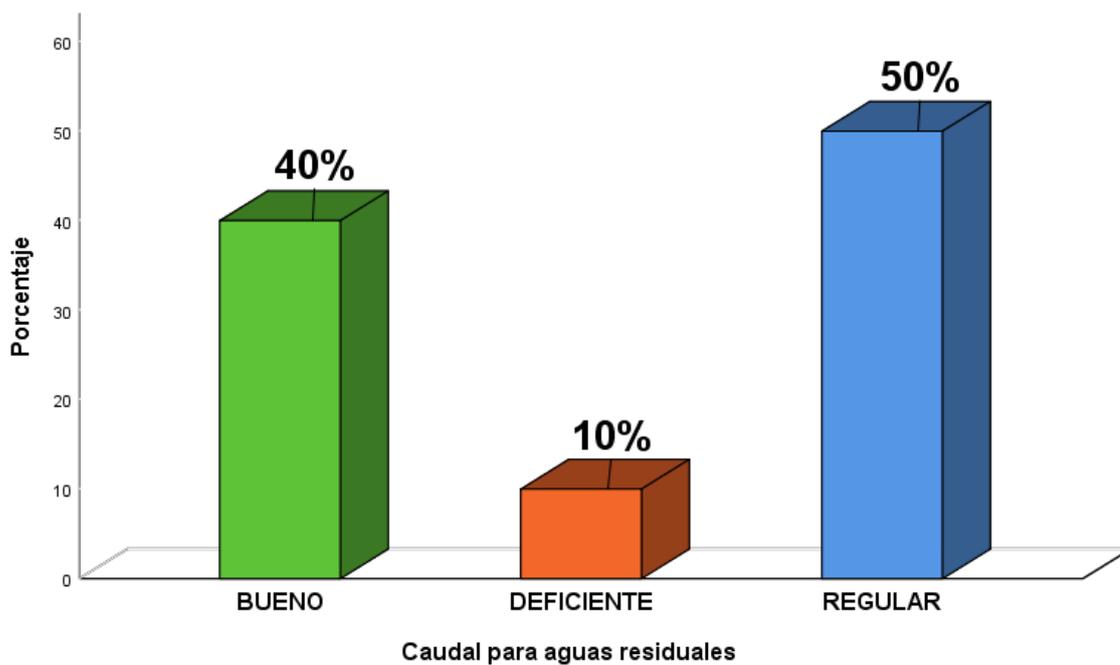


Figura 5. Caudal para aguas residuales.

De la fig. 5, un 50,0% de profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022 alcanzaron un nivel regular en la variable caudal para aguas residuales, un 40,0% lograron un nivel bueno y un 10,0% adquirieron un nivel deficiente.

Tabla 4
Aguas residuales domésticas

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENO	4	40%
DEFICIENTE	1	10%
REGULAR	5	50%
TOTAL	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022.

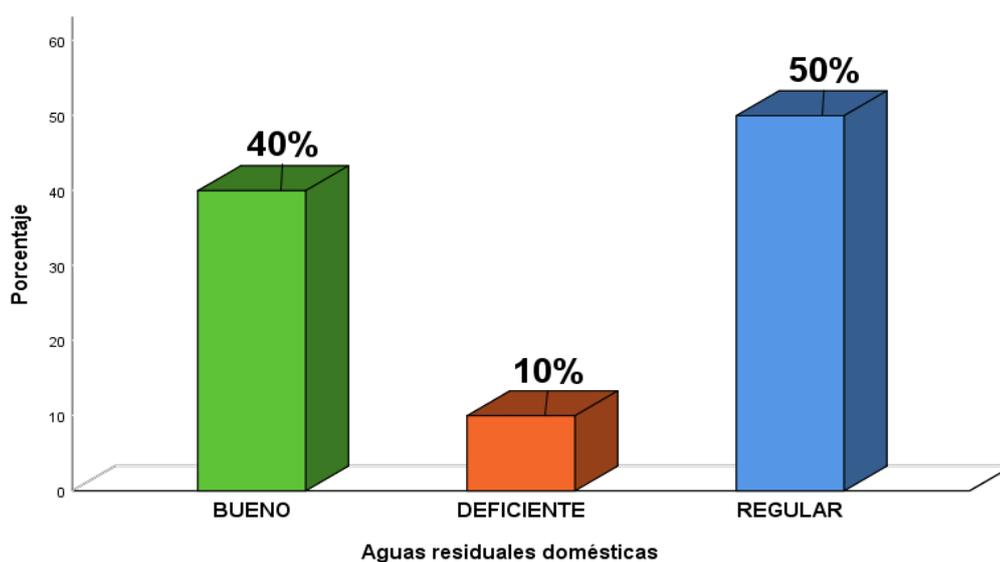


Figura 6. Aguas residuales domésticas.

De la fig. 6, un 50,0% de profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022 alcanzaron un nivel regular en la dimensión Aguas residuales domésticas, un 40,0% lograron un nivel bueno y un 10,0% adquirieron un nivel deficiente.

Tabla 5
Aguas residuales industriales

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENO	4	40%
DEFICIENTE	2	20%
REGULAR	4	40%
TOTAL	10	100%

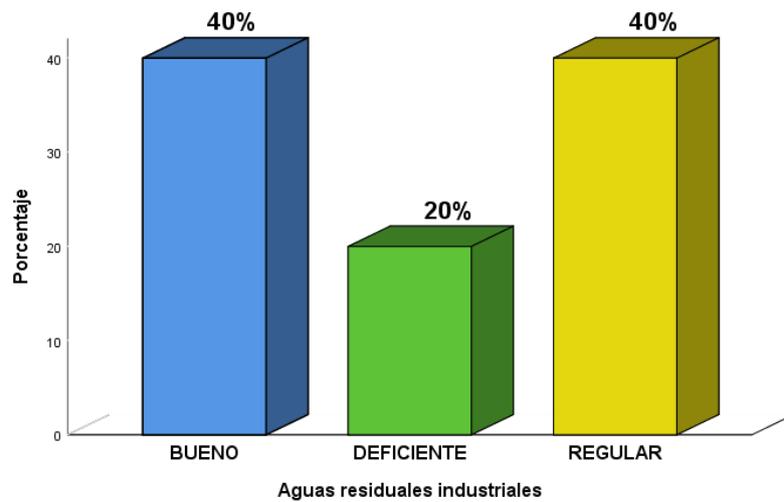


Figura 7. Aguas residuales industriales.

De la fig. 7, un 40,0% de profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022 alcanzaron un nivel regular en la dimensión Aguas residuales industriales, un 40,0% lograron un nivel bueno y un 20,0% adquirieron un nivel deficiente.

Tabla 6
Filtraciones y aportaciones controladas

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENO	5	50%
DEFICIENTE	1	10%
REGULAR	4	40%
TOTAL	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022.

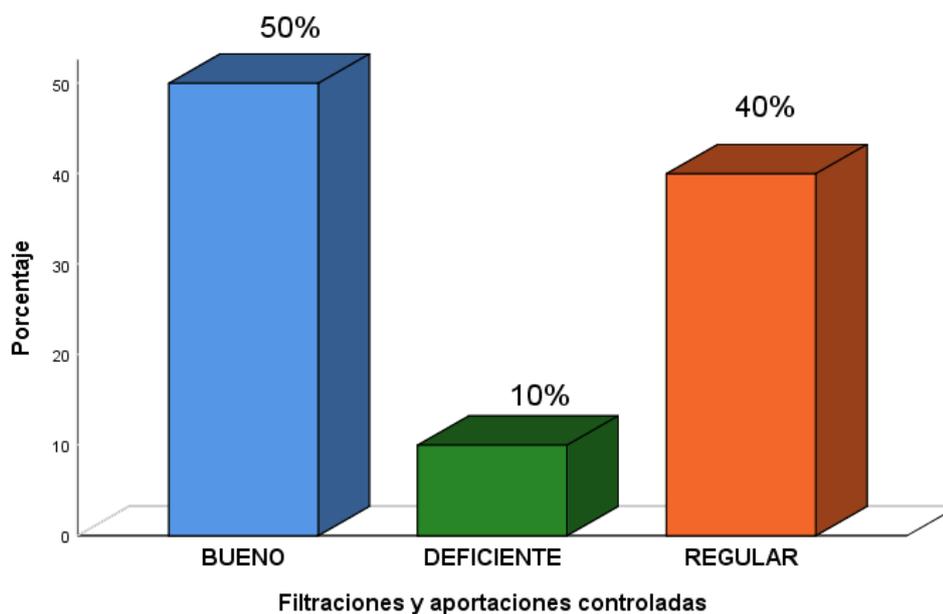


Figura 8. Filtraciones y aportaciones controladas.

De la fig. 8, un 50,0% de profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022 alcanzaron un nivel bueno en la dimensión filtraciones y aportaciones controladas, un 40,0% lograron un nivel regular y un 10,0% adquirieron un nivel deficiente.

Tabla 7
Plantas de tratamiento

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENO	6	60%
DEFICIENTE	1	10%
REGULAR	3	30%
TOTAL	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022.

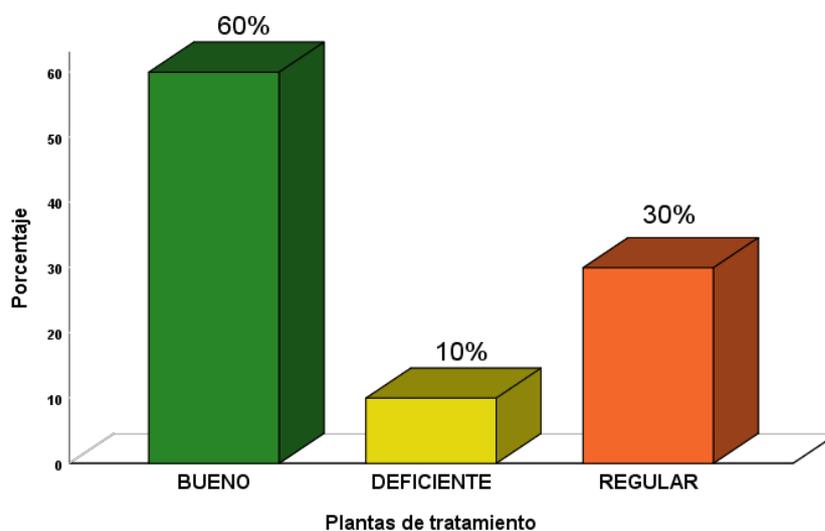


Figura 9. Plantas de tratamiento.

De la fig. 9, un 60,0% de profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022 alcanzaron un nivel bueno en la variable Planta de tratamiento, un 30,0% lograron un nivel regular y un 10,0% adquirieron un nivel deficiente.

Tabla 8
Tratamiento de agua potable

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENO	4	40%
DEFICIENTE	1	10%
REGULAR	5	50%
TOTAL	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022.

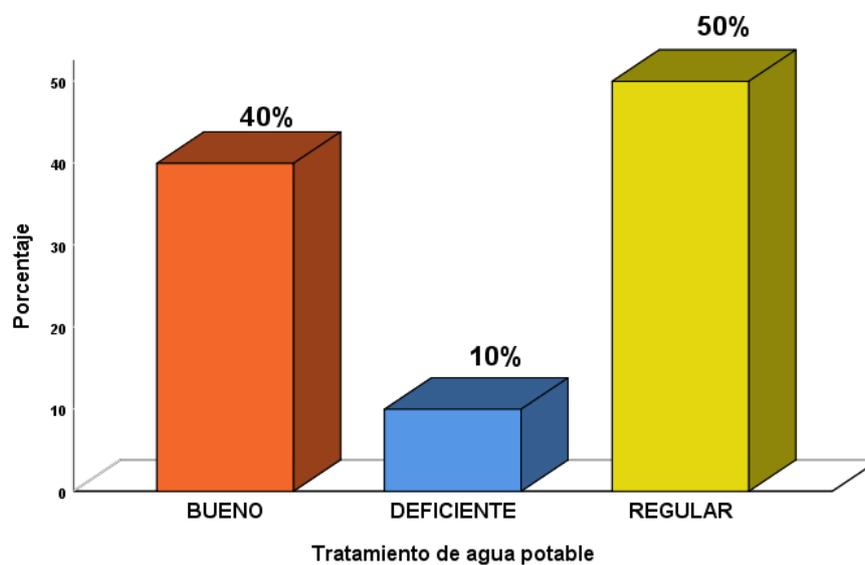


Figura 10. Tratamiento de aguas potable.

De la fig. 10, un 50,0 % de profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022 alcanzaron un nivel regular en la dimensión Tratamiento de agua Potable, un 40,0 % lograron un nivel bueno y un 10,0 % adquirieron un nivel deficiente.

Tabla 9
Tratamiento de agua residuales

NIVELES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENO	6	60%
DEFICIENTE	1	10%
REGULAR	3	30%
TOTAL	10	100%

Fuente: Cuestionario aplicado a profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022.

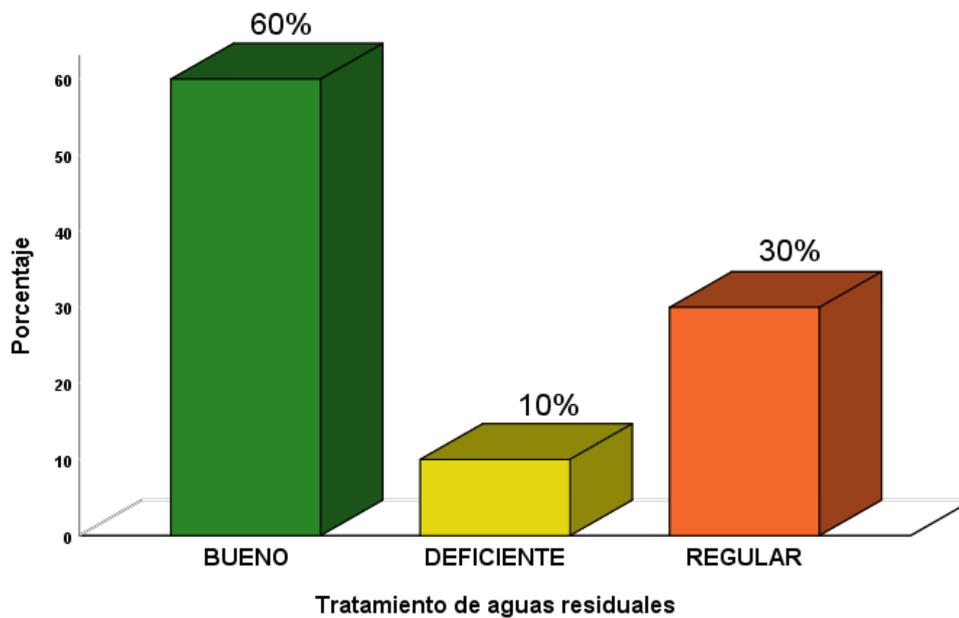


Figura 11. Tratamiento de aguas residuales.

De la fig. 11, un 60,0% de profesionales en el área de Planta de tratamiento, Jaén 2022 alcanzaron un nivel bueno en la dimensión Tratamiento de aguas residuales, un 30,0% lograron un nivel regular y un 10,0% adquirieron un nivel deficiente.

4.1.3 Prueba de Normalidad

Tabla 13
Prueba de bondad de ajustes Shapiro-Wilk

Variables y dimensiones	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Aguas residuales domésticas	,798	10	,014
Aguas residuales industriales	,896	10	,198
Filtraciones y aportaciones controladas	,870	10	,099
Caudal para aguas residuales	,912	10	,298
Tratamiento de agua potable	,798	10	,014
Tratamiento de aguas residuales	,844	10	,050
Planta de tratamiento	,856	10	,069

La tabla presenta los resultados de la prueba de bondad de ajuste de Shapiro-Wilk.

Se observa que las variables no se aproximan a una distribución normal ($p < 0.05$).

En este caso debido a que se determinaran correlaciones entre variables y dimensiones, la prueba estadística a usarse deberá ser no paramétrica: Prueba de Correlación de Spearman.

b. Contrastación de Hipótesis

4.2.1 Contrastación de la hipótesis general:

I. Teniendo en cuenta:

Ha: Los caudales de aguas residuales se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

H₀: Los caudales de aguas residuales no se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Tabla 14*Correlación entre los caudales de aguas residuales y la planta de tratamiento*

			Caudal para aguas residuales	Planta de tratamiento
Rho de Spearman	Caudal para aguas residuales	Coeficiente de correlación	1,000	,733*
		Sig. (bilateral)	.	,016
		N	10	10
	Planta de tratamiento	Coeficiente de correlación	,733*	1,000
		Sig. (bilateral)	,016	.
		N	10	10

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En la tabla se muestra un valor correlacional de 0,733 con una significancia menor a 0,05, lo cual admite la hipótesis afirmativa y refuta la hipótesis nula. Por ello podemos afirmar que existe relación de magnitud buena entre los caudales de aguas residuales y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

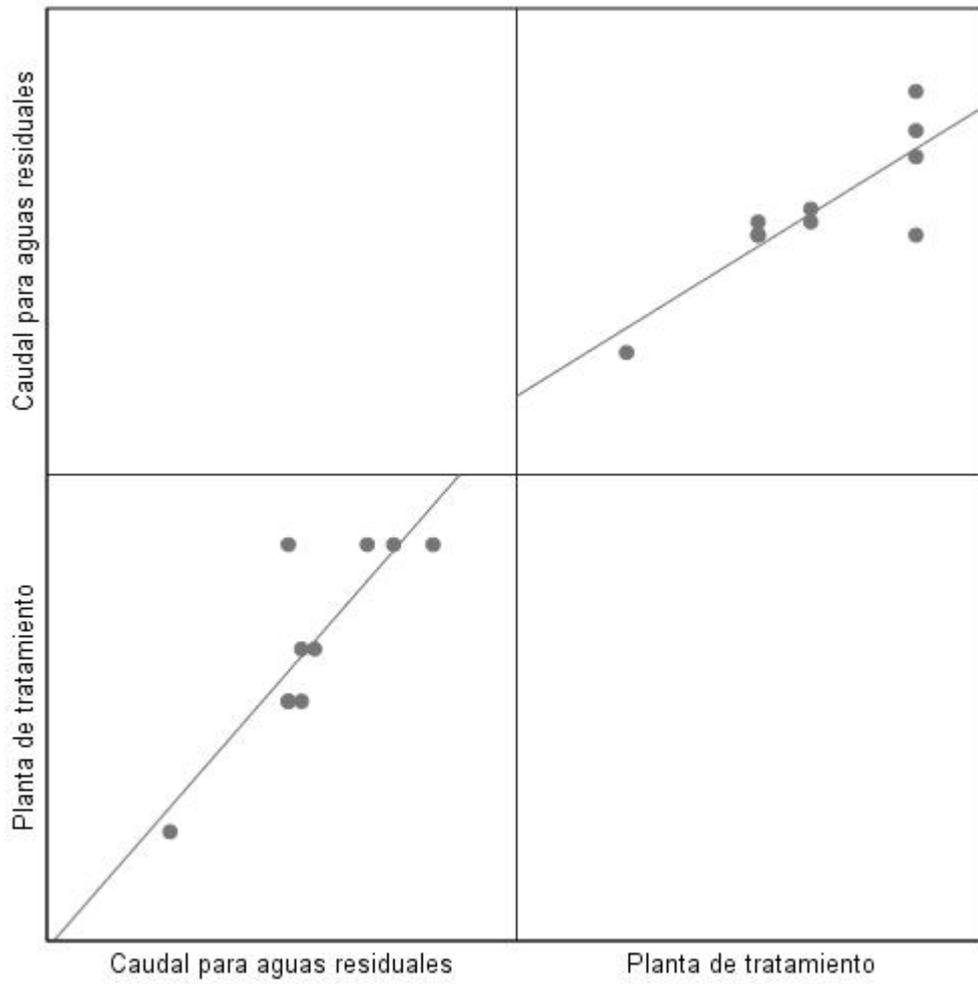


Figura 12. Caudal de aguas residuales y la planta de tratamiento.

4.2.2 Contrastación de la hipótesis específica 1:

I. Teniendo en cuenta:

H1: Las aguas residuales domésticas se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

H0: Las aguas residuales domésticas no se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Tabla 15

Correlación entre las aguas residuales domésticas y la planta de tratamiento

			Aguas residuales domésticas	Planta de tratamiento
Rho de Spearman	Aguas residuales domésticas	Coeficiente de correlación	1,000	,949**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	10	10
	Planta de tratamiento	Coeficiente de correlación	,949**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	10	10

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla se muestra un valor correlacional de 0,949 con una significancia menor a 0,05, lo cual admite la hipótesis afirmativa y refuta la hipótesis nula. Por ello podemos afirmar que existe relación de magnitud muy buena entre las aguas residuales domésticas y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

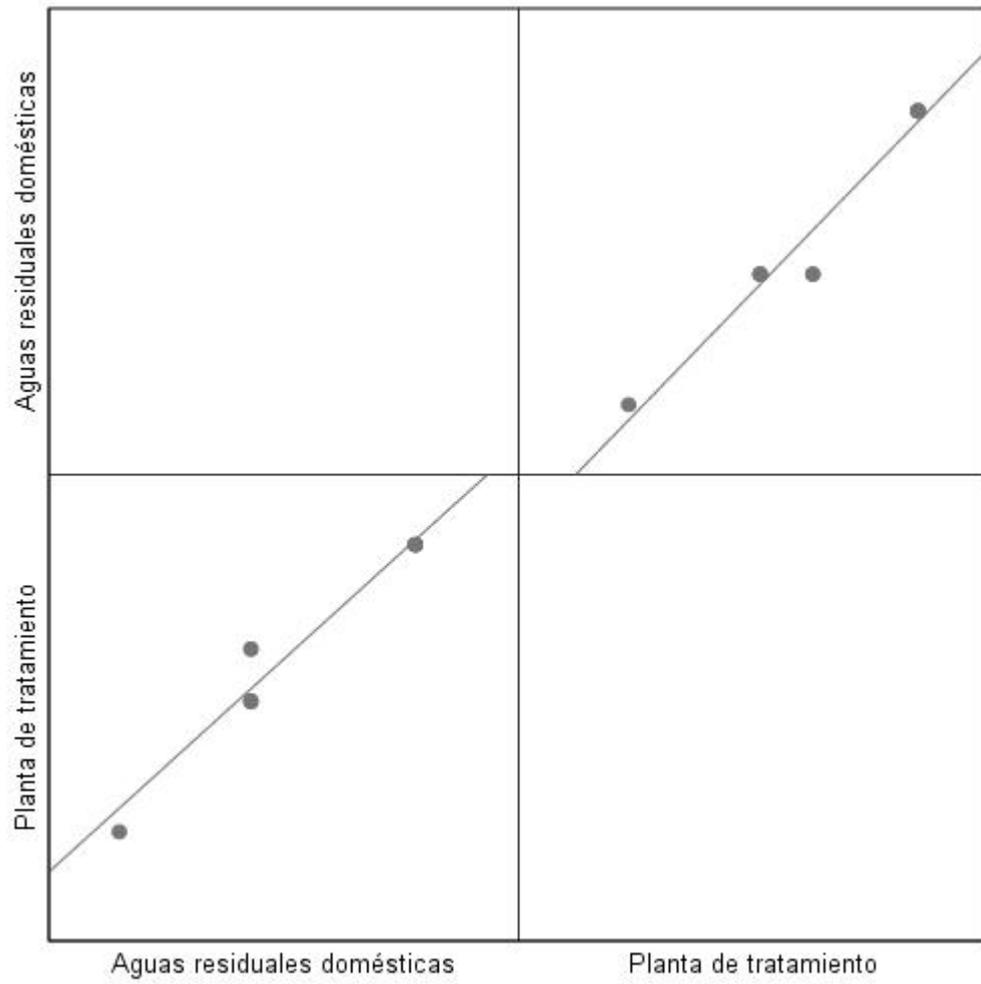


Figura 13. Las aguas residuales domésticas y la planta de tratamiento.

4.2.3 Contrastación de la hipótesis específica 2:

I. Teniendo en cuenta:

H2: Las aguas residuales industriales se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

H0: Las aguas residuales industriales no se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Tabla 16

Correlación entre las aguas residuales industriales y la planta de tratamiento

			Aguas residuales industriales	Planta de tratamiento
Rho de Spearman	Aguas residuales industriales	Coefficiente de correlación	1,000	,664*
		Sig. (bilateral)	.	,036
		N	10	10
	Planta de tratamiento	Coefficiente de correlación	,664*	1,000
		Sig. (bilateral)	,036	.
		N	10	10

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En la tabla se muestra un valor correlacional de 0,664 con una significancia menor a 0,05, lo cual admite la hipótesis afirmativa y refuta la hipótesis nula. Por ello podemos afirmar que existe relación de magnitud buena entre las aguas residuales industriales y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

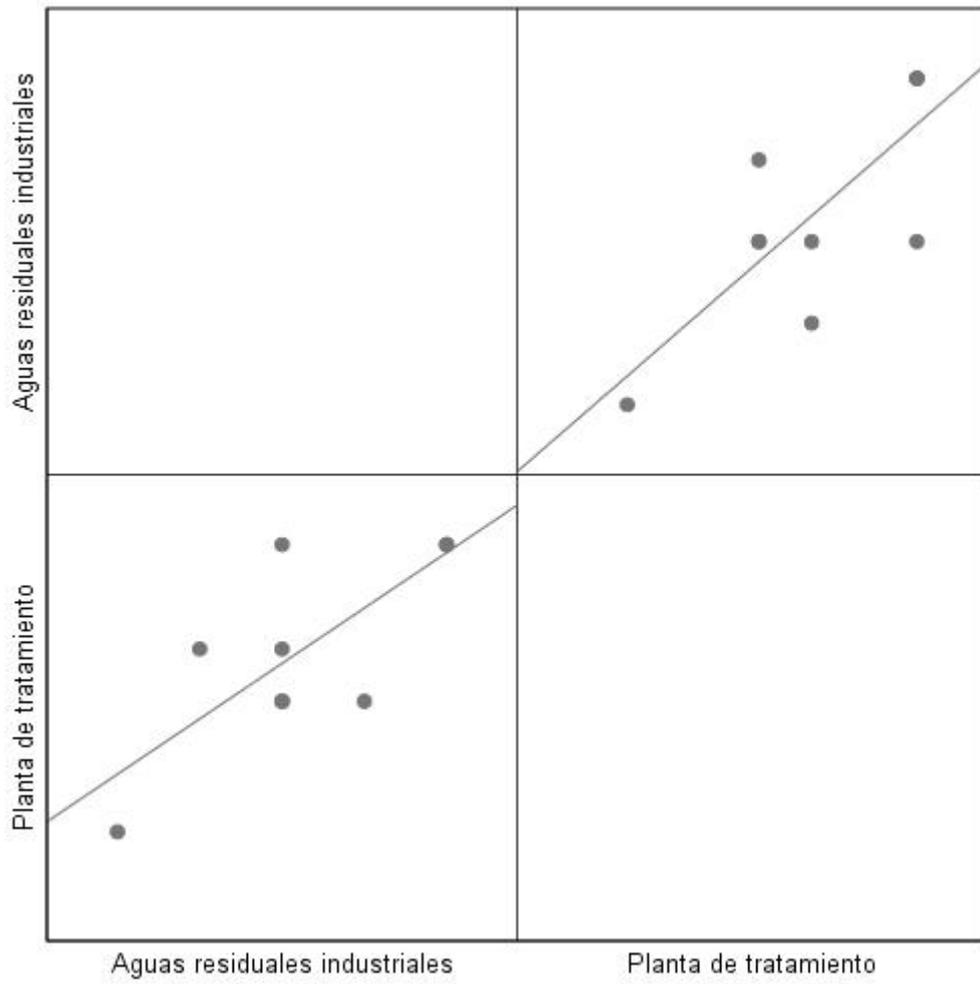


Figura 14. Las aguas residuales industriales y la planta de tratamiento.

4.2.4 Contratación de la hipótesis específica 3:

I. Teniendo en cuenta:

H3: Las filtraciones y aportaciones controladas se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

H0: Las filtraciones y aportaciones controladas no se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

Tabla 17

Correlación entre las filtraciones y aportaciones y la planta de tratamiento

			Filtraciones y aportaciones controladas	Planta de tratamiento
Rho de Spearman	Filtraciones y aportaciones controladas	Coefficiente de correlación	1,000	,427
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	10	10
	Planta de tratamiento	Coefficiente de correlación	,427	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	10	10

En la tabla se muestra un valor correlacional de 0,427 con una significancia menor a 0,05, lo cual admite la hipótesis afirmativa y refuta la hipótesis nula. Por ello podemos afirmar que existe relación de magnitud moderada entre las filtraciones y aportaciones controladas y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

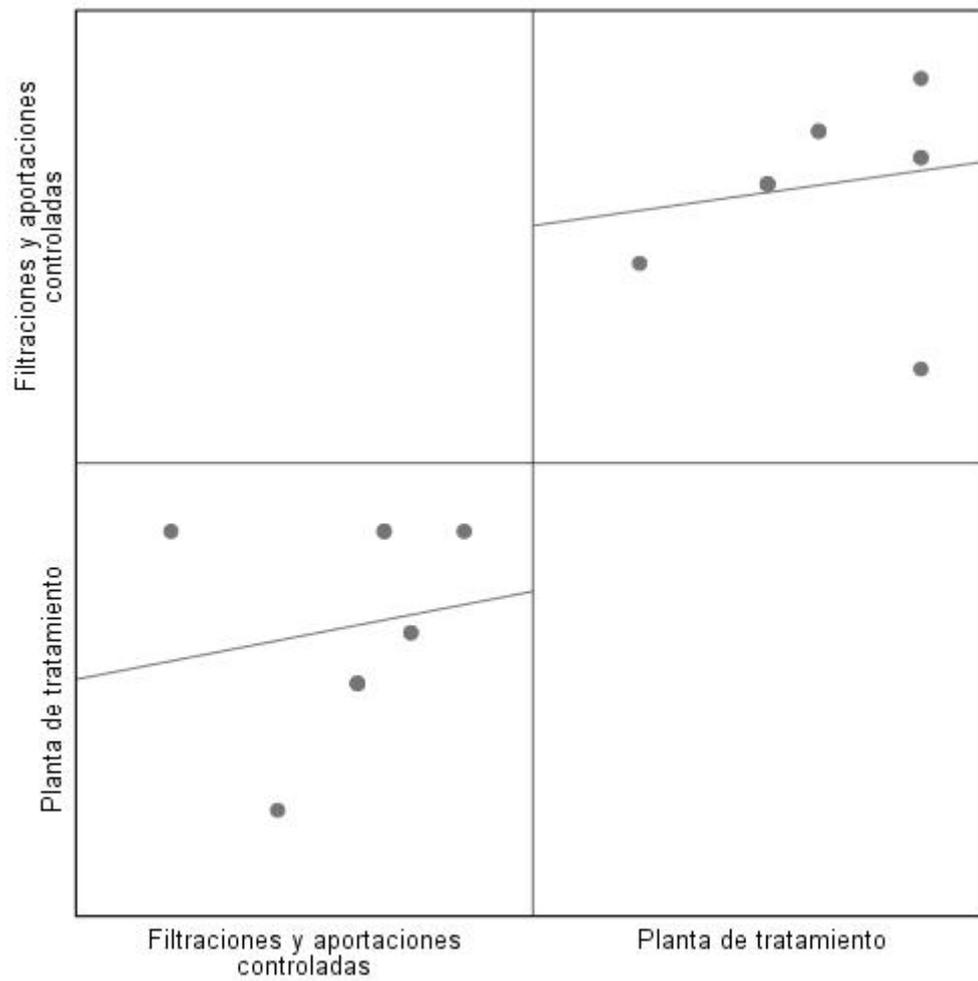


Figura 15. Las filtraciones y aportaciones y la planta de tratamiento.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de Resultados

En la investigación se obtuvo que los resultados reflejan que la primera variable “Caudales de aguas residuales” y la segunda variable “Planta de tratamiento” en la ciudad de Jaén, 2022, se relacionan, teniendo como valor de correlación: 0,733 y sig <0,05, representando una buena asociación. Ello se asemeja con lo dictaminado por Ordoñez Guzmán y Palacios Rosales (2017), quienes mencionaron que la regulación de los caudales de entradas a la Planta de tratamiento de aguas residuales y las limpiezas correctas en los módulos primarios de tratamientos hacen posible los funcionamientos normales del reactor biológico ya que impiden acumulaciones y sobrecargas de sólidos inertes

Asimismo, con respecto a las dimensiones y su relación obtenida con la segunda variable, se tiene lo siguiente:

Se obtuvo que la dimensión “Aguas residuales domésticas” y la segunda variable “Planta de tratamiento” se relacionan, teniendo como valor de correlación: 0,949 y sig <0,05, representando una muy buena asociación. Ello se asemeja con lo dictaminado por Méndez (2019), quien mencionó que en la zona donde investigó se producían aguas residuales que contaminaban los afluentes de la quebrada La Lejía, perjudicando a los pobladores de la zona.

Se obtuvo que la dimensión “Aguas residuales industriales” y la segunda variable “Planta de tratamiento” se relacionan, teniendo como valor de correlación: 0,664 y sig <0,05, representando una buena asociación. Ello se asemeja con lo dictaminado por Chuya (2018), quien mencionó que, en su investigación, por ausencia de mantenimientos, los procesos depurantes no se realizaron de forma correcta, y es más su tiempo de vida útil acabó, la cual tenía rejillas, sedimentadores, trampas de grasas y las fosas sépticas, igualmente se logró evidenciar que en la parte de descargas había pestilencia que se dirigían al río Alcacay.

Se obtuvo que la dimensión “Filtraciones y aportaciones controladas” y la segunda variable “Planta de tratamiento” se relacionan, teniendo como valor de correlación: 0,427 y sig <0,05, representando una moderada asociación. Ello se asemeja con lo dictaminado por Rojas (2018), quien mencionó que tras la evaluación de las propiedades biológicas y químico-físicas del agua residual luego de los tratamientos (efluentes) sus propiedades fueron distintas a las de las entradas, pudiéndose evidenciar en los resultados tras analizar en el laboratorio, las aguas efluentes de los humedales artificiales, son inodoras, incoloras por las disminuciones de elementos que contaminan los humedales artificiales.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. **Primera:** Existe relación de magnitud buena entre los caudales de aguas residuales y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.
2. **Segunda:** Existe relación de magnitud muy buena entre las aguas residuales domésticas y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.
3. **Tercera:** Existe relación de magnitud buena entre las aguas residuales industriales y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.
4. **Cuarta:** Existe relación de magnitud moderada entre las filtraciones y aportaciones controladas y la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.

6.2. Recomendaciones

1. **Primera:** Se recomienda mejorar el caudal de aguas residuales para que tenga mejor relación con la planta de tratamiento.
2. **Segunda:** Utilizar aguas de menor calidad (no la osmotizada o descalcificada), para la limpieza de los equipos.
3. **Tercera:** Utilizar agua a presión en la limpieza.
4. **Cuarta:** Utilizar mangueras o aerosoles a presión.

REFERENCIAS

7.1. Fuentes documentales

- López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Scielo*, 1-5.
- Pineda, B., De Alvarado, E., & De Canales, F. (1994). *Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud*. Washington: Organización panamericana de la salud.

7.2. Fuentes Bibliográficas

- Cama, D. y Huasco, M. (2019). *Evaluación de la calidad de agua en la planta de tratamiento de agua potable de Villa Rica – Oxapampa*. [Tesis de Título, Universidad Peruana Unión]
- Chuya, C (2018). *Optimización del proceso de faenamiento para mejorar el tratamiento del agua residual del camal municipal del cantón Sígsig*. [Tesis de Título, Universidad de Cuenca]
- Gálvez, F. (2007). *Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales sector cuatro caminos y diseño del mercado de la aldea el pajón, municipio de santa Catarina Pinula, departamento de Guatemala*. [Tesis de Título, Universidad de San Carlos de Guatemala]
- Hammeken y Romero (2005). *Análisis y diseño de una planta de tratamiento de agua residual para el municipio de San Andrés Cholula*. [Tesis de Título, Universidad de las Américas Puebla]
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México, D.F, México: Mc Graw Hill Education
- Méndez, M (2019). *Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de Aguas Residuales de Arbelaez a partir del sistema de Deer Island Wastewater Treatment Plan*. [Tesis de Título, Universidad Católica De Colombia]
- Prado, V (2015). *Aprovechamiento de aguas residuales en el patio taller de la Línea 1 del Metro de Lima*. [Tesis de Título, Universidad Nacional Agraria La Molina]
- Redondo, E. y López, A. (2016). *Evaluación de la calidad del agua en la planta potabilizadora el dorado (Bogotá D.C.) a través del análisis estadístico de series de tiempo*. [Tesis de Título, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]

- Rodas, J. (2017). *Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con decantación de flujo radial para reducir el grado de contaminación del cuerpo receptor, distrito de yantaló – moyobamba, 2015*. [Tesis de Título, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto]
- Rojas, M (2018). *Tratamiento de aguas residuales domésticas con la especie Vetiver (Chrysopogon Zizanioides) en humedales artificiales en la comunidad de Santa Rosa bajo, distrito de Chota, 2017*. [Tesis de Título, Universidad César Vallejo]
- WWDR (2017). *Aguas residuales. El recurso desaprovechado*. UNWATER

7.3. Fuentes hemerográficas

- Gómez, E. (2020). Análisis correlacional de la formación académico-profesional y cultura tributaria de los estudiantes de Marketing y Dirección de Empresas. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(6), 478-483.

7.4. Fuentes electrónicas

- Banco Mundial (2013). Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>
- Banco Mundial (19 de marzo de 2020). Agua residual: De Residuo a Recurso. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/publication/wastewater-initiative>
- Diseños y Construcciones Industriales (2021). ¿Qué es una planta de tratamiento de agua y para qué se necesita?. Recuperado de: <https://www.disin.com/que-es-una-planta-de-tratamiento-de-agua-y-para-que-se-necesita/>
- Equipo Flowen (2022). Criterios para diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales Recuperado de: <https://flowen.com.pe/criterios-para-disenar-una-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales/>
- Esteban, N. (2018). *Tipos de Investigación*. Recuperado de: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- Europa Press (2021). Según una investigación, el tratamiento de aguas residuales en el mundo aumenta al 50%. Recuperado de:

<https://www.iagua.es/noticias/europa-press/segun-investigacion-tratamiento-aguas-residuales-mundo-aumenta-al-50>

HLC SISTEMAS (2019). ¿Cómo construir una planta de tratamiento de aguas residuales? Recuperado de: <https://www.hlcsac.com/noticias/construir-planta-tratamiento-aguas-residuales/>

INNOTEC (2021). La importancia y características de las aguas residuales Recuperado de: <https://www.innotec-laboratorios.es/la-importancia-y-caracteristicas-de-las-aguas-residuales/>

Mowbray, S. (2022). Soluciones innovadoras para las aguas residuales: ¿cómo abordar el problema mundial de los desechos humanos?. <https://es.mongabay.com/2022/03/soluciones-innovadoras-para-aguas-residuales-desechos-humanos/>

OEFA (2014). Fiscalización ambiental en aguas residuales

RAE (2021). Caudal. Recuperado de: <https://dle.rae.es/caudal>

Sánchez, M. (2017). Las aguas residuales en Perú, realidad al 2017. Recuperado de: <https://www.iagua.es/blogs/maria-sanchez-montes/aguas-residuales-peru-costo-improvisacion>

SPENA GROUP (2016). Planta de tratamiento de Aguas Residuales - PTAR. Recuperado de: <https://spenagroup.com/planta-tratamiento-aguas-residuales-ptar/>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><u>Problema General</u></p> <p>¿Cómo se relaciona los caudales de aguas residuales con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022?</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>Determinar la relación de las aguas residuales domésticas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.</p>	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>Los caudales de aguas residuales se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.</p>	<p><i>Variable independiente</i></p> <p><i>Caudal de aguas residuales</i></p>	<p>D.1.- Aguas residuales domésticas</p> <p>D.2.- Aguas residuales industriales</p> <p>D.3.- Filtraciones y aportaciones controladas</p>	<p>I.1.1.- Zonas residenciales I.1.2.- Comerciales I.1.3.- Instalaciones de uso público</p> <p>I.2.1.- Industriales</p> <p>I.3.1. Alcantarillado I.3.2. Fracturas I.3.3. Grietas</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de la investigación: Correlacional</p> <p>Diseño de Investigación No Experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población: 10 profesionales del área</p>
<p><u>Problemas Específicos:</u></p> <p>¿Cómo se relaciona las aguas residuales domésticas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022?</p> <p>¿Cómo se relaciona las aguas residuales industriales con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022?</p> <p>¿Cómo se relaciona las filtraciones y aportaciones controladas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022?</p>	<p><u>Objetivos Específicos:</u></p> <p>Determinar la relación de las aguas residuales domésticas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.</p> <p>Determinar la relación de las aguas residuales industriales con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.</p> <p>Determinar la relación de las aguas de filtraciones y aportaciones controladas con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.</p>	<p><u>Hipótesis Específicos:</u></p> <p>Las aguas residuales domésticas se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.</p> <p>Las aguas residuales industriales se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.</p> <p>Las filtraciones y aportaciones controladas se relacionan significativamente con la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022.</p>	<p><i>Variable dependente</i></p> <p><i>Planta de tratamiento</i></p>	<p>D.1.- Tratamiento de agua potable</p> <p>D.2.- Tratamiento de aguas residuales</p>	<p>I.1.1.- Captación I.1.2.- Transformación I.1.3.- Agua potable</p> <p>I.2.1.- Físicos I.2.2.- Químicos I.2.3.- Biológicos I.2.4.- Agua</p>	<p>Muestra: 10 profesionales del área</p> <p>Técnicas: Encuesta</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p>

Anexo 2: Instrumentos

CUESTIONARIO PARA MEDIR EL CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES EL LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Con el debido respeto y consideración, le pido que por favor pueda brindarme su participación valiosa en poder realizar el siguiente cuestionario dirigido para medir el caudal de aguas residuales y de la planta de tratamiento en la ciudad de Jaén, 2022, el cual será de exclusivo uso académico y con la total certeza de mantener seguro sus datos.

Considere la siguiente escala y realice una (X) en cada uno de los cuadros del cuestionario donde crea conveniente según su respuesta.

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

CUESTIONARIO PARA MEDIR EL CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

		Calificaciones				
Nº	Ítems	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN 1: AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS						
01	Se realizan revisiones periódicas para asegurarse que las aguas residuales de las zonas residenciales se transportan en condiciones adecuadas.					
02	Se realizan revisiones periódicas para asegurarse que las aguas residuales de las zonas comerciales se transportan en condiciones adecuadas.					
03	Se realizan revisiones periódicas para asegurarse que las aguas residuales de las instalaciones de uso público se transportan en condiciones adecuadas.					
DIMIENSIÓN 2: AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES						
04	Se realizan revisiones periódicas para asegurarse que las aguas residuales industriales se transportan en condiciones adecuadas.					
DIMENSIÓN 3: FILTRACIONES Y APORTACIONES CONTROLADAS						
05	Considera que se realizan mantenimientos periódicos sobre el sistema de alcantarillado de la ciudad.					
06	Considera que se realizan técnicas para fracturar el subsuelo designado como caudal de las aguas residuales.					

07	Usted observa grietas de gran volumen en el suelo a causa de las filtraciones de agua.					
----	--	--	--	--	--	--

CUESTIONARIO PARA MEDIR LA PLANTA DE TRATAMIENTO

		Calificaciones				
Nº	Ítems	1	2	3	4	5
	DIMENSIÓN 1: TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE					
01	Considera que se realizan revisiones periódicas y procedimientos eficientes para disponer de conductos de captación de aguas residuales.					
02	Considera que se cuenta con equipamiento y maquinarias adecuadas para la transformación de las aguas.					
03	Considera que se realizan evacuaciones para asegurarse que el agua transformada sea potable en su totalidad.					
	DIMIENSIÓN 2: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					
04	Se utilizan elementos físicos para tratar las aguas residuales.					
05	Se utilizan elementos químicos para tratar las aguas residuales.					
06	Se utilizan elementos biológicos para tratar las aguas residuales.					
07	Se utilizan equipamientos y herramientas para evitar que se originen fugas de agua durante el tratamiento.					

Anexo 3: Base de datos

N°	Caudal para aguas residuales										ST1	V1	Planta de tratamiento										ST2	V2
	Aguas residuales domésticas				Aguas residuales industriales		Filtraciones y aportaciones controladas						Tratamiento de agua potable				Tratamiento de aguas residuales							
	1	2	3	S1	4	S2	5	6	7	S3			1	2	3	S1	4	5	6	7	S2			
01	5	5	5	15	5	5	5	1	5	11	31	Bueno	5	5	5	15	5	5	5	5	20	35	Bueno	
02	2	4	4	10	3	3	2	3	5	10	23	Regular	2	4	4	10	2	3	3	5	13	23	Regular	
03	5	5	5	15	3	3	5	1	5	11	29	Bueno	5	5	5	15	5	5	5	5	20	35	Bueno	
04	2	4	4	10	3	3	2	5	5	12	25	Bueno	2	4	4	10	2	5	5	5	17	27	Bueno	
05	2	4	4	10	3	3	2	3	5	10	23	Regular	2	4	4	10	2	3	3	5	13	23	Regular	
06	5	5	5	15	5	5	1	1	1	3	23	Regular	5	5	5	15	5	5	5	5	20	35	Bueno	
07	2	4	4	10	2	2	2	5	5	12	24	Regular	2	4	4	10	2	5	5	5	17	27	Bueno	
08	2	4	4	10	4	4	2	3	5	10	24	Regular	2	4	4	10	2	3	3	5	13	23	Regular	
09	2	2	2	6	1	1	1	2	4	7	14	Deficiente	2	2	2	6	1	2	2	2	7	13	Deficiente	
10	5	5	5	15	5	5	5	4	5	14	34	Bueno	5	5	5	15	5	5	5	5	20	35	Bueno	

Anexo 4: Ubicación del proyecto



Imagen 1. Departamento de Cajamarca.



Imagen 2. Mapa político de la Región Cajamarca.

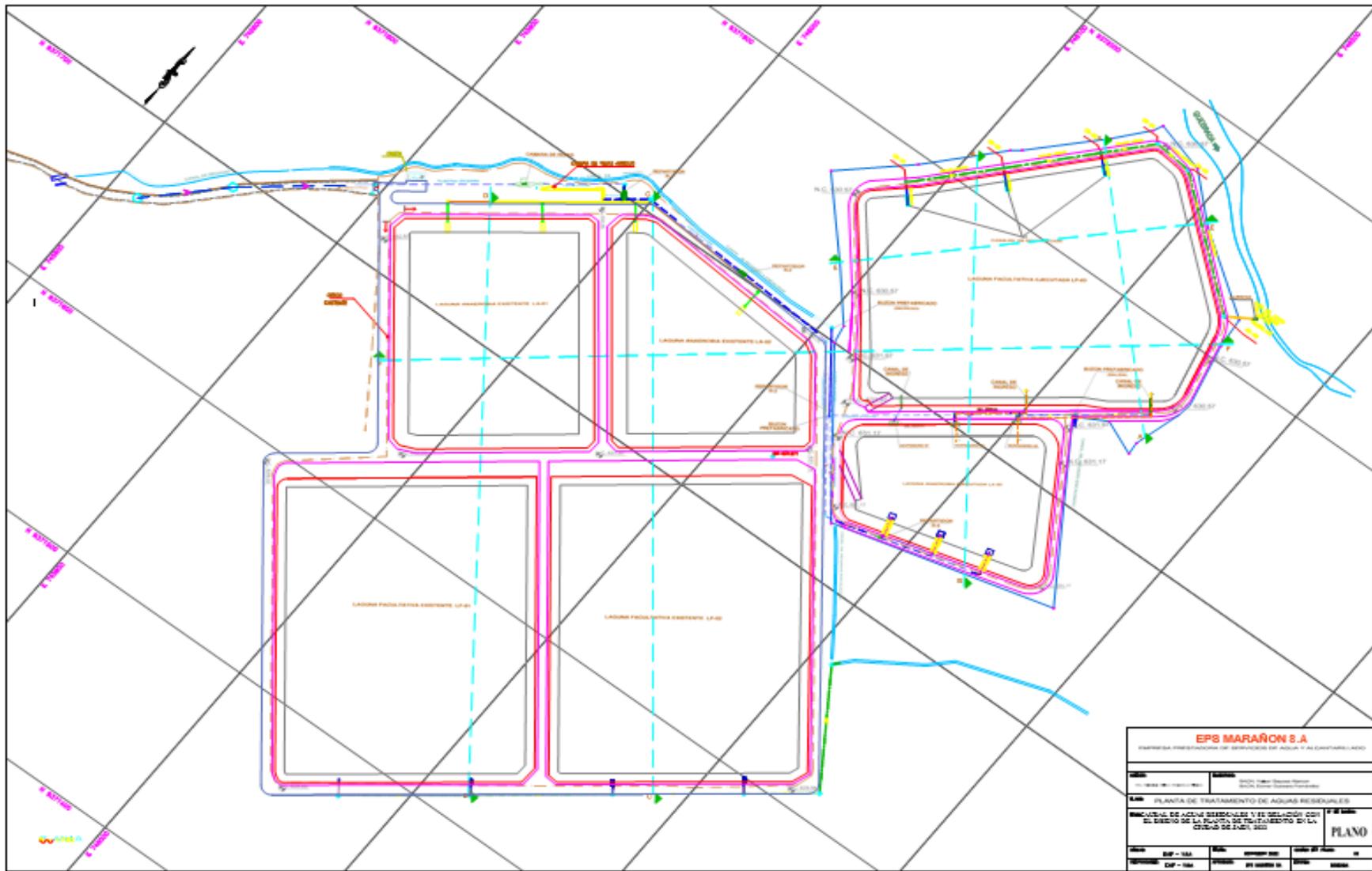


Imagen 3. Mapa político de la Provincia de Jaén.



Imagen 4. Ciudad de Jaén.

Anexo 5: Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, ciudad Jaén



Anexo 6. Panel fotográfico



Imagen 5. Exposición de la distribución de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.



Imagen 6. Encuesta al personal encargado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.



Imagen 7. Levantamiento Topográfico de la PTAR.



Imagen 8. Recorrido de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el dimensionamiento con Estación Total.