

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Propuesta de un sistema sanitario para la utilización de las aguas grises

de la I.E. José Abelardo Quiñonez - 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Bach. Campos Guerra, Humberto Jherzon

Bach. Suárez Ortega, Melany Brighet

ASESOR:

Ms. Sparrow Álamo, Edgar Gustavo

DNI N°: 32901234

Código ORCID: 0000-0003-4469-0288

Nuevo Chimbote - Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

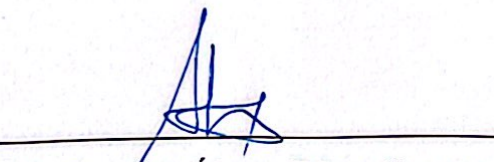
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

Yo, Sparrow Álamo Edgar Gustavo, por intermedio de la presente y en mi condición de asesor, doy la conformidad a la tesis **“Propuesta de un sistema sanitario para la utilización de las aguas grises de la I.E. José Abelardo Quiñonez - 2019”** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, habiéndose elaborado de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Santa.



Ms. Sparrow Álamo, Edgar Gustavo

Asesor

DNI: 32901234

Código ORCID: 0000-0003-4469-0288

2023.07.13

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“Propuesta de un sistema sanitario para la utilización de las aguas grises de la I.E.

José Abelardo Quiñonez - 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera

Presidente

DNI: 32964440

Código ORCID: 0000-0002-4195-982X

Dr. Atilio Rubén López Carranza

Secretario

DNI: 32965940

Código ORCID: 0000-0002-3631-2001

Ms. Edgar Gustavo Sparrow Álamo

Integrante

DNI: 32901234

Código ORCID: 0000-0003-4469-0288

Nuevo Chimbote – Perú

2023.07.13



ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 13 días del mes de julio del año dos mil veintitrés, siendo las 12: 00 horas , en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 489-2022-UNS-CFI, con fecha 30.09.2022, integrado por los siguientes docentes: Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Accesitario) en base a la Resolución Decanal N° 461-2023-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "PROPUESTA DE UN SISTEMA SANITARIO PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISAS DE LA I.E. JOSÉ ABELARDO QUIÑONEZ - 2019", presentado por los Bachilleres: CAMPOS GUERRA HUMBERTO JHERZON con cód. N° 0201113031, y SUAREZ ORTEGA MELANY BRIGHET con cód. N° 0201113051, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 617-2019-UNS-FI, de fecha 28.10.2019.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
CAMPOS GUERRA HUMBERTO JHERZON	15	REGULAR

Siendo la 01.00 del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 13 julio de 2023.

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente

Dr. Atilio Rubén López Carranza
Secretario

Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo
Integrante



ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 13 días del mes de julio del año dos mil veintitrés, siendo las 12: 00 horas , en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 489-2022-UNS-CFI, con fecha 30.09.2022, integrado por los siguientes docentes: Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Ms. Felipe Eleuterio Villavicencio González (Accesitario) en base a la Resolución Decanal N° 461-2023-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "PROPUESTA DE UN SISTEMA SANITARIO PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISAS DE LA I.E. JOSÉ ABELARDO QUIÑÓNEZ - 2019", presentado por los Bachilleres: CAMPOS GUERRA HUMBERTO JHERZON con cód. N° 0201113031, y SUAREZ ORTEGA MELANY BRIGHET con cód. N° 0201113051, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 617-2019-UNS-FI, de fecha 28.10.2019.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
SUÁREZ ORTEGA MELANY BRIGHET	15	REGULAR

Siendo la 01.00 del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 13 julio de 2023.

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente

Dr. Atilio Rubén López Carranza
Secretario

Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo
Integrante

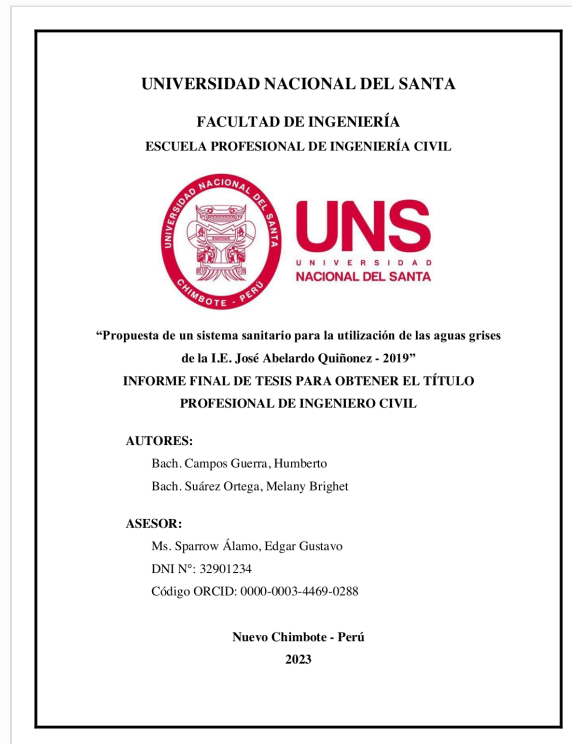


Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Janet SAVEDRA VERA
Assignment title: REVISIÓN AVANCE
Submission title: Informe Final_Campos y Suarez
File name: TESIS_FINAL_Campos_y_Suarez.doc
File size: 21.03M
Page count: 110
Word count: 18,386
Character count: 99,819
Submission date: 22-Apr-2024 03:53PM (UTC-0500)
Submission ID: 2358501977



Informe Final_Campos y Suarez

ORIGINALITY REPORT

21 %
SIMILARITY INDEX

22 %
INTERNET SOURCES

5 %
PUBLICATIONS

8 %
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 hdl.handle.net Internet Source **5** %

2 repositorio.uns.edu.pe Internet Source **4** %

3 repositorio.upt.edu.pe Internet Source **1** %

4 repositorio.ucv.edu.pe Internet Source **1** %

5 www.fibrasynormasdecolombia.com Internet Source **1** %

6 idoc.pub Internet Source **<1** %

7 www.ecured.cu Internet Source **<1** %

8 rinacional.tecnm.mx Internet Source **<1** %

9 repositorio.urp.edu.pe Internet Source **<1** %

DEDICATORIA

*Con mucho amor para mi hijo Gabriel que siempre
será mi mayor y gran motivación de superación, que gracias a él pude
culminar con esta etapa porque siempre será mi inspiración para forjar
nuestros sueños juntos siempre de su mano y con la voluntad de Dios,
quien es el que dispone siempre de las cosas y es el que día a día guía
nuestros pasos.*

*A mis padres por su constante ayuda y apoyo incondicional
Reconozco que, sin su presencia y sacrificio, no habría logrado cumplir mis metas
Aprecio enormemente su dedicación incansable para brindarme educación
y proporcionarme todo lo que estuvo a su alcance, e incluso más.*

*Con mucho cariño a mis abuelos que siempre serán mis ejemplos
a seguir, para ustedes que siempre serán mis grandes y bellos
amores, por los que siempre sonreiré y daré lo que este a mi alcance
para que sean felices.*

*A todas las personas que han sido parte de esta tesis, brindándome su apoyo
incondicional y confiando en mí en todo momento.
Nunca me han dejado sola; en muchas ocasiones, cuando tropecé, estuvieron ahí para
ayudarme a levantarme y recordarme que,
aunque el camino fuera difícil, no era imposible de superar.
Hoy, puedo decir con orgullo que tenían razón, y que finalmente lo logré.*

Melany Brighet

DEDICATORIA

*Para mis amados padres, cuya dedicación y apoyo incondicional han sido mi mayor
inspiración y fortaleza a lo largo de este viaje académico.*

A mis queridos hermanos, por su constante aliento y compañía en cada paso del camino.

*A mi amado Dios, por su infinita sabiduría y guía divina que me ha llevado a alcanzar este
logro. Esta tesis está dedicada con todo mi amor y gratitud hacia ustedes. Sin su amor y
apoyo, este logro no habría sido posible.*

¡Gracias por creer en mí!

Humberto

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a Dios, porque sin Su guía y fortaleza, no habríamos llegado hasta este momento. Su voluntad ha sido nuestra fuerza y nuestra luz en este camino hacia nuestra graduación, dándonos el impulso y los conocimientos necesarios para alcanzar este hito en nuestras vidas académicas y profesionales.

Queremos dedicar un especial agradecimiento a nuestros padres, quienes han sido nuestro mayor apoyo y motivación a lo largo de esta travesía universitaria. Su inquebrantable dedicación, preocupación y sacrificio han sido la base sólida sobre la cual hemos construido nuestro éxito. Gracias a ellos, hemos tenido la oportunidad de recibir una educación de calidad y de formarnos como personas íntegras y como futuros profesionales.

Asimismo, deseamos mostrar nuestro más profundo agradecimiento a todos nuestros docentes, quienes han sido verdaderos mentores en este viaje académico. Su pasión por enseñar y su compromiso con nuestra formación han sido inspiradores. Han compartido sus conocimientos y experiencias con generosidad, guiándonos no solo en el ámbito académico, sino también en la adquisición de valores que nos han hecho mejores personas y profesionales.

No podemos dejar de reconocer el papel fundamental de nuestra querida Universidad Nacional del Santa en nuestra formación. Agradecemos profundamente a esta institución por brindarnos las herramientas y el entorno propicio para desarrollarnos académicamente y crecer como individuos.

Por último, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestro asesor, el Ingeniero Edgar Sparrow Álamo, por su invaluable asesoramiento y apoyo brindado durante la ejecución de nuestra labor investigativa. Su experiencia, paciencia y dedicación fueron fundamentales para llevar a cabo este proyecto con éxito y para nuestro crecimiento como estudiantes y futuros profesionales.

Los Autores

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1.1 Descripción	14
1.1.2 Formulación del Problema.....	17
1.1.2.1. Problema General.....	18
1.1.2.2. Problemas Específicos.....	18
1.2. OBJETIVOS.....	19
1.2.1 Objetivo General	19
1.2.2 Objetivos Específicos.....	19
1.3. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	19
1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA.....	19
1.4.1 Justificación	19
1.4.2 Importancia	20
1.5. LIMITACIONES DEL TRABAJO	21
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	22
2.1. ANTECEDENTES	22
2.1.1 Internacionales	22

2.1.2	Nacionales	23
2.1.3	Locales 24	
2.2.	MARCO CONCEPTUAL	25
2.2.1	Aguas Residuales	25
2.2.1.1.	Tipos de aguas residuales.....	26
2.2.2	Producción de aguas residuales en el Perú	26
2.2.3	Aguas Grises.....	29
2.2.4	Características generales de las aguas grises.....	30
2.2.4.1.	Características Físicas.....	33
2.2.4.2.	Características Químicas.....	33
2.2.4.3.	Características Microbiológicas.....	35
2.2.5	Utilización común de las aguas grises.....	38
2.2.6	Tratamiento de las aguas grises.....	38
2.2.6.1.	Procesos Físicos.....	42
2.2.6.2.	Procesos Químicos.....	42
2.2.6.3.	Procesos Biológicos.....	43
2.2.7	Reciclaje de Aguas Grises	47
2.2.8	Efecto Venturi	47
2.2.8.1.	Tubo Venturi.....	48
2.2.8.2.	Funcionamiento del Tubo Venturi.	48
2.2.9	Biodigestor prefabricado.....	50
2.2.9.1.	Funcionamiento y beneficios.	50
2.2.9.2.	Ventajas del Biodigestor Autolimpiable.....	51
2.2.9.3.	Componentes del biodigestor prefabricado.	51
2.2.10	Dotaciones.....	53

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODO.....	54
3.1. MATERIALES.....	54
3.1.1 Materiales usados en gabinete.....	54
3.1.1.1. Software.....	54
3.1.2 Materiales usados en campo.....	54
3.2. MÉTODOS.....	55
3.2.1 Tipo de Investigación.....	55
3.2.2 Enfoque de Investigación.....	55
3.2.3 Nivel de la Investigación.....	55
3.2.4 Diseño de Contrastación de la Hipótesis.....	56
3.2.5 Población.....	56
3.2.6 Variables y Operacionalización.....	56
3.2.6.1. Variables.....	56
3.2.6.2. Definición Conceptual.....	56
3.2.6.3. Definición Operacional.....	57
3.2.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	57
3.2.8 Procedimiento de la Recolección de Datos.....	57
3.2.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Resultados.....	58
4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1. RESULTADOS.....	59
4.1.1 Descripción de la Zona.....	59
4.1.1.1. Ubicación.....	59
4.1.1.2. Topografía.....	59
4.1.1.3. Condiciones Climatológicas.....	59
4.1.1.3.1 Temperatura.....	59

4.1.1.3.2	Precipitación Pluvial.....	60
4.1.1.3.3	Humedad Atmosférica.	60
4.1.1.4.	Accesibilidad.	60
4.1.1.5.	Límites	60
4.1.1.6.	Reconocimiento de la zona de estudio.	60
4.1.2	Características física-química y bacteriológica del agua residual.....	60
4.1.2.1.	Ensayos Microbiológicos.....	60
4.1.2.2.	Ensayos Químicos.....	61
4.1.2.3.	Ensayos parasitológicos.....	62
4.1.3	Diseño de los componentes hidráulicos.....	63
4.1.3.1.	Dotación.....	63
4.1.3.2.	Población de diseño.....	63
4.1.4	Caudal de diseño de aguas residuales.....	66
4.1.5	Diseño de tanque séptico.....	69
4.1.5.1.	Cálculo de tiempo de retención.....	69
4.1.5.2.	Volumen de tanque séptico.	69
4.1.5.3.	Cálculos de dimensiones.....	70
4.1.5.4.	Filtro.....	73
4.1.6	Impulsión hacia el tanque secundario.	74
4.1.7	Cálculo de Biodigestor	75
4.1.7.1.	Datos.....	75
4.1.7.2.	Cálculo de volumen	75
4.1.7.3.	Cálculo de caja de lodos.....	76
4.1.8	Costo del servicio de agua potables.....	76
4.1.9	Caudales	78

4.2.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA.	78
4.2.1	De los gastos en materiales.....	78
4.3.	DISCUSIÓN.....	79
5.	CAPÍTULO V. COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
5.1.	CONCLUSIONES	81
5.2.	RECOMENDACIONES	82
	CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
	CAPÍTULO VII ANEXOS	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Características físicas, químicas y biológicas del agua residual</i>	32
Tabla 2 <i>Concentraciones normales de los parámetros de calidad de las aguas grises crudas domésticas combinadas de varios autores.</i>	36
Tabla 3 <i>Parámetros físico-químicos y microbiológicos</i>	37
Tabla 4 <i>Sustancias y productos contenidos en las fuentes de aguas grises y negras vivienda</i> 37	
Tabla 5 <i>Capacidad/Producción de captación y Necesidad/Demanda de agua tratada.</i>	44
Tabla 6 <i>Principales emisores de aguas grises y negras.</i>	46
Tabla 7 <i>Dotación local educacional</i>	63
Tabla 8 <i>Cantidad de estudiantes de la Institución Educativa por año. Nivel - Primaria.</i>	64
Tabla 9 <i>Cantidad de estudiantes de la Institución Educativa por año. Nivel - Secundaria.</i> ..	64
Tabla 10 <i>Cantidad de estudiantes de la Institución Educativa por año. Nivel - Inicial.</i>	64
Tabla 11 <i>Cantidad Total estudiantes de la Institución Educativa por año</i>	64
Tabla 12 <i>Valores guía de coeficientes para caudales</i>	67
Tabla 13 <i>Caudales multiplicados por sus coeficientes</i>	67
Tabla 14 <i>Cantidad de unidades de descarga</i>	68
Tabla 15 <i>Porcentaje de aguas grises y aguas negras en unidades de descargas</i>	68
Tabla 16 <i>Caudales de aguas grises y aguas negras</i>	68
Tabla 17 <i>Caudal de succión de Inyectores Venturi - “Netafim”</i>	74
Tabla 18 <i>Costo Mensual del servicio de agua potable</i>	77
Tabla 19 <i>Costo de Instalación de los componentes</i>	78
Tabla 20 <i>Distribución de las aguas residuales</i>	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Gráfico de barras de las aguas</i>	27
Figura 2 <i>Cantidad de agua residual que genera una persona al día en el Perú.</i>	28
Figura 3 <i>Evolución de la producción de aguas residuales en el Perú.</i>	28
Figura 4 <i>Componentes básicos en una instalación sanitaria.</i>	30
Figura 5 <i>Modelo clásico de un tubo de Venturi</i>	49
Figura 6 <i>Biodigestor Prefabricado</i>	52
Figura 7 <i>Localización de la zona de estudio</i>	59
Figura 8 <i>Detalle del tanque séptico con filtro</i>	72
Figura 9 <i>Lecho de soporte en capas de arena y grava</i>	73
Figura 10 <i>Diagrama del fluido de las aguas servidas en porcentajes</i>	75

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló con la finalidad de proponer un sistema sanitario que analiza utilizar las aguas grises de la institución educativa José Abelardo Quiñonez, de tal manera que se reserve el agua potable, ya que es una manera de economizar el costo y reducir el consumo del mismo en lugares no requeridos. Asimismo, se tuvo como base proyectos realizados experimentalmente, en la cual las aguas en estudio pasaron por procedimientos adecuadas para ser tratadas, y finalmente utilizadas.

De la investigación se concluyó que con el sistema sanitario propuesto se logró reducir el consumo de agua potable en un 16%, debido al diseño de un sistema que deriva las aguas grises para su óptimo aprovechamiento, mediante un sistema de tubo Venturi de manera controlada para beneficio del personal educativo de la institución educativa.

***Palabras Clave:** Sistema sanitario, aguas grises.*

ABSTRACT

The present research work was developed with the purpose of proposing a health system that analyzes the use of gray water from the José Abelardo Quiñonez educational institution, in such a way that drinking water is reserved, since it is a way to economize the cost and reduce its consumption in places not required. Likewise, experimental projects were used as a basis, in which the water under study went through appropriate procedures to be treated and finally used.

From the investigation it was concluded that with the proposed sanitary system it was possible to reduce drinking water consumption by 16%, due to the design of a system that diverts gray water for its optimal use, through a Venturi tube system in a controlled manner to benefit of the educational staff of the educational institution.

Keywords: *Sanitary system, gray water.*

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Descripción

Habitamos un mundo con una población en constante crecimiento y un consumo desmedido de recursos naturales. La escasez de agua, en particular, se ha convertido en un problema crucial que requiere soluciones urgentes.

La reutilización del agua se presenta como una alternativa viable y sostenible en este contexto. Este proceso consiste en el tratamiento de las aguas residuales para su uso en diversos fines, como el riego de jardines, el lavado de autos y el llenado de cisternas de inodoros.

Las aguas residuales, principalmente las domésticas, se dividen en aguas negras y aguas grises. Estas últimas, procedentes de lavados y duchas, son susceptibles de ser tratadas y reutilizadas, reduciendo así el gasto de agua potable en un 25-35%.

La reutilización del agua ofrece múltiples beneficios, entre los que destacan:

Conservación del agua potable, el cual, disminuye la amenaza sobre los recursos hídricos naturales.

Protección del medio ambiente, reduciendo la contaminación de ríos y acuíferos.

Ahorro económico, al disminuir los costos asociados al suministro de agua potable.

La implementación de sistemas de reutilización de agua requiere de tecnología adecuada, así como de un marco legal y regulatorio que la fomente y regule.

En definitiva, la reutilización del agua se perfila como una herramienta clave para enfrentar la escasez de agua y garantizar un futuro sostenible para las generaciones venideras.

La reutilización de aguas grises ofrece múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales. Al reutilizar las aguas grises para el riego de jardines, el lavado de autos y otros fines

no potables, se reduce el consumo de agua potable, se protege el medio ambiente y se ahorra dinero (Angelakis & Naoum, 2017).

El vertido de aguas residuales no tratadas tiene un impacto medioambiental sustancial. Las aguas residuales contienen impurezas como materia orgánica, nutrientes y patógenos, que pueden contaminar ríos, lagunas y aguas subterráneas, dañando los ecosistemas y poniendo en peligro la salud humana.

Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), “la escasez de agua dulce es uno de los principales desafíos que enfrenta el mundo en la actualidad. Se estima que más de 2 mil millones de personas viven en condiciones de estrés hídrico, y este problema se agravará en los próximos años debido al cambio climático y al crecimiento de la población” (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

Novoa Herrera, H. A., & García Rodríguez, P. A. (2021), en su investigación, sostiene que, los prototipos y técnicas de reutilización de aguas grises están avanzando tanto a nivel nacional como internacional, pero dada la dificultad de su instalación, es evidente que implican un importante grado de complejidad. Hay ocasiones en las que deseamos reutilizar el agua para otros fines además del simple lavado de la cisterna”. Por lo anterior, varias técnicas requieren un sistema en el que se debe recolectar el agua y llevarla a tratamiento para mejorar la calidad del agua. Esto requiere más área y además sería más complicado debido al coste del tratamiento.

Las aguas residuales domésticas y municipales son las principales fuentes de contaminación en las vías fluviales del país, y el problema más apremiante que enfrenta el sector de salud del Perú es la insuficiente sostenibilidad del suministro de agua potable y del servicio de aguas residuales. En Perú, el 24% de la población carece de acceso a agua potable, el 44% no tiene sistema de alcantarillado y el 78% de las aguas residuales se vierten sin tratamiento a los ríos o al océano. Estas estadísticas están basadas en datos del INEI.

Chavez Aparicio, E. A., & Mayhua Benavides, C. J. (2019) llevaron a cabo una investigación con el propósito de diseñar un "Sistema de reutilización de aguas grises y aprovechamiento de aguas pluviales para un proyecto urbanístico en el distrito de Pimentel". Determinaron que la reducción porcentual en el uso indiscriminado de agua potable en los hogares ha alcanzado el 39%.

Loza Delgado, P. J. (2017) en su investigación, buscó maximizar el uso de recursos naturales en la construcción de un conjunto de viviendas multifamiliares mediante la implementación un sistema que reduce la cantidad de agua potable que se utiliza indiscriminadamente para tareas y actividades que no requieren un estándar tan alto de agua en Tacna”. Concluye que el diseño sugerido cumple con los estándares de calidad. También afirma que se reutilizaría el 44% del agua, lo que es información importante para la conservación, la economía y la cantidad del agua. El sistema de reciclaje de aguas grises del edificio tendrá un costo de S/. 762,312.29 nuevos soles para su instalación, y la corporación inmobiliaria lo financiará, asegurando su mantenimiento y operación por 20 años.

Alfaro Vega, Y. A., & Fernández Neyra, Y. D. (2019), manifestaron que la Universidad Nacional del Santa contará con su propio sistema continuo de tratamiento de aguas residuales con el desarrollo de su proyecto, que abordará la problemática de la falta de espacios verdes y producirá beneficios sociales, económicos y de salud. Diseñaron el sistema de tratamiento de aguas residuales del Campus II para uso en riego de zonas verdes, situación que apoyará investigaciones y proyectos en una variedad de campos profesionales, incluida la biología de la acuicultura (criaderos de peces y otros proyectos de piscicultura), ingeniería civil (infraestructuras de estudios hidráulicos constantes, suministro de agua potable, tratamiento de aguas, aguas residuales, etc.) e

ingeniería agrícola. (proyectos agrícolas, aprovechamiento de lodos producidos por la planta como mejoradores de suelos y proyectos ganaderos).

Flówen, E. (2021) sostiene que, en la actualidad, en Perú no existe una normativa específica con los parámetros recomendados, que nos mencione o nos permita saber que las aguas grises tratadas puedan ser reutilizadas para riego de áreas verdes o para el llenado de los inodoros. Es por ello que, muchos de los proyectos optan por cumplir los LMP – Límites Máximos Permisibles o ECA 3 – Estándares de calidad ambiental para agua, Categoría 3, riego de parques. DS 004 – 2017 MINAM. Concluyen que el tratamiento de las aguas grises ofrece un ahorro del 25 – 35% del consumo de agua potable, lo que significa un ahorro en dinero. La selección adecuada en el tratamiento de aguas grises nos generara bajo costo en operaciones, por lo tanto, una recuperación rápida del monto invertido de la planta (p.21).

1.1.2 Formulación del Problema

El agua es un elemento esencial y fundamental para la vida humana. Desperdiciarla en el consumo actualmente podría acarrear repercusiones negativas a largo plazo, especialmente considerando el continuo crecimiento poblacional, donde este recurso se vuelve cada vez más crucial para nuestra supervivencia. Por ende, es imperativo que cuidemos este recurso, dado que su disponibilidad se verá reducida en el futuro y su escasez aumenta año tras año.

En las Instituciones Educativas del Perú y el mundo se ha venido concientizando del uso adecuado del agua potable, siendo así que se han tomado diversos proyectos para ahorrar el consumo de este líquido tan importante, pero aún no hemos lidiado con el uso indiscriminado que se viene presentando en las descargas diarias de los inodoros y el uso de agua para los jardines, donde se va un volumen considerable del total del consumo del agua potable.

Para la mitigación ambiental y reducción del consumo de agua en lo que respecta a las Instalaciones Sanitarias en la Institución Educativa José Abelardo Quiñónez; se ha determinado la utilización de las aguas grises provenientes de las diferentes infraestructuras con fines sanitarios (duchas, lavaderos, etc.), las cuales se conducen al sistema de alcantarillado siendo tratadas para que finalmente puedan ser vertidas al mar en el distrito de Nuevo Chimbote, trayendo consigo gran pérdida de este recurso que podría utilizarse en el llenado de tanque de inodoros y riego de áreas verdes.

En consecuencia la presente tesis, se basa en diseñar un sistema sanitario que permita utilizar las aguas grises en el llenado de tanques de inodoros y asimismo también las aguas negras después de pasar por un proceso de tratamiento utilizarlas para el riego y conservación de las áreas verdes, con el fin de promover a la mitigación de la contaminación ambiental y favorecer a nuestro medio ambiente ya sea en los espacios donde se encuentren los parques recreativos y los árboles que traerán consigo mejores aspectos sociales y ambientales.

El uso de aguas grises en la Institución Educativa José Abelardo Quiñónez es fundamental para reducir el consumo de agua y la contaminación ambiental, al usarlas para riego de áreas verdes y otros usos.

Tomando en cuenta estos problemas, se plantearon las siguientes interrogantes:

1.1.2.1. Problema General. ¿Cómo diseñar un sistema sanitario que permita aprovechar las aguas grises de la Institución Educativa José Abelardo Quiñónez con el fin de disminuir el consumo de agua potable?

1.1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿Cuáles son las características físico-químicas y bacteriológicas del agua residual que se desea determinar?
- ¿Cómo se puede diseñar un sistema sanitario que facilite la reutilización de aguas grises en la Institución Educativa José Abelardo Quiñónez?

- ¿Cuál es el porcentaje de reducción del consumo del sistema de agua potable propuesto en comparación con el sistema actual?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Proponer un sistema sanitario que permita utilizar las aguas grises de la I.E. José Abelardo Quiñonez para reducir el consumo de agua potable.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características física-química y bacteriológica del agua residual.
- Proponer un sistema sanitario que permita utilizar las aguas grises en la I.E. José Abelardo Quiñonez.
- Determinar la reducción del consumo del sistema de agua potable propuesto.

1.3. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con el diseño de un sistema sanitario en la institución educativa José Abelardo Quiñonez, se podrá utilizar las aguas grises para reducir el consumo de agua potable.

1.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

1.4.1 Justificación

El resultado final de la presente investigación, constituirá una propuesta de solución al problema de la perdida en gran cantidad de agua y a la contaminación ambiental, para la cual se elaborara un diseño sanitario optimo y seguro, teniendo como base y referencia el Reglamento Nacional de Edificaciones para beneficiar directamente a la población de la Institución Educativa, por mitigar el impacto ambiental producido por el vertimiento de aguas contaminadas al mar, y contribuye de manera fundamental a la conservación de nuestro hábitat. Dicho diseño consistirá en crear un ciclo renovable mediante un sistema sanitario que use las aguas grises dentro de la institución que reducirá la dotación normal, reduciéndose así el consumo del agua potable; conectando en la red a las aguas grises provenientes de los

aparatos sanitarios (duchas, lavamanos) de la I.E José Abelardo Quiñónez, de tal modo que se pueda dar un uso sostenible para el llenado de tanque del inodoro, riego de plantas (jardinerías) y entre otros, reemplazándolo por agua potable. Sin embargo, para el riego de áreas verdes se tomará las medidas correspondientes para mejorar la calidad de agua cumpliendo los parámetros que se establecen en los Estándares de calidad ambiental según la Organización Mundial de la Salud.

1.4.2 Importancia

Asimismo, existen otras ventajas por la implementación del diseño de un sistema sanitario para la utilización de las aguas residuales en la institución educativa con respecto a:

Si reducimos el consumo de agua potable en los diferentes espacios sanitarios y riego de áreas verdes también se reduce el costo mensual del servicio de agua potable.

Este trabajo es de sumo interés para reducir el consumo de agua potable y generar un sistema auto sostenible de riego, mediante la utilización de las aguas grises provenientes del sistema de desagüe de la institución educativa José Abelardo Quiñónez siendo así implica directamente en la parte económica comparado con un sistema tradicional, beneficiando a la población de la institución educativa mediante la elaboración y aplicación de un sistema sanitario que permita el funcionamiento y así aprovechar ello con resultados óptimos.

Debido a que el sistema sanitario desarrollado permite utilizar menos agua, contribuye en gran medida al desarrollo sostenible. Para reducir la cantidad de agua potable utilizada, este proyecto de estudio sugiere utilizar aguas grises, lo que tiene efectos positivos en la ecología y la economía. La utilización de aguas grises es una forma crítica y esencial de abordar la escasez global de agua y los problemas de desperdicio que afectan al mundo entero.

1.5. LIMITACIONES DEL TRABAJO

Puesto que la ubicación del estudio del proyecto es en la Institución Educativa José Abelardo Quiñonez, por tiempos de confinamiento por la COVID-19 no se logró tener un pronto acceso a la institución, ya que no se encontraban las autoridades correspondientes que nos puedan brindar información o permitir el acceso al lugar, esto se presentó en los primeros meses de la investigación.

2. CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1 Internacionales

Oteng-Pepurah et al. (2018) realizaron una revisión exhaustiva sobre el agua gris, incluyendo su calidad, tratamiento, reutilización y percepción pública. Indicaron que la cantidad de agua gris generada depende del estilo de vida, los hábitos de consumo y el clima, que los contaminantes presentes en el agua gris varían según el tipo de detergente y las prácticas domésticas. Recalaron que los sistemas de tratamiento existentes no siempre eliminan todos los contaminantes, cada uno tiene sus fortalezas y debilidades. Mencionan también que la percepción pública del tratamiento y la reutilización del agua gris es generalmente favorable para usos no potables, debido a preocupaciones sobre la calidad del tratamiento y la presencia de contaminantes. En resumen, el estudio proporcionó una visión completa sobre el agua gris, destacando la importancia de un tratamiento adecuado y la necesidad de mejorar la percepción pública para promover su reutilización segura.

Ruiz Castillo, M. Á. (2019) propuso el desarrollo de un sistema para el tratamiento de aguas grises provenientes del lavavajillas, con el objetivo de aprovecharlas de manera eficiente y reducir el consumo de agua potable. Planteó un modelo de economía circular para valorizar este recurso. Refiere que el agua de lavavajillas contiene materia orgánica y nutrientes que pueden ser beneficiosos para el riego de plantas y para una reutilización efectiva, se requiere un tratamiento biológico que degrade la materia orgánica. Finalmente afirma que el agua gris tratada mediante biofiltros aporta más ventajas que el agua normal para el riego, ya que conserva nutrientes que favorecen el crecimiento vegetal.

Awasthi, A., et al. (2023) refieren que ante la escasez de agua en zonas urbanas y el impacto ambiental de la infraestructura hídrica actual, han investigado sobre sistemas de suministro de agua más sostenibles. La reutilización de aguas grises ha sido propuesta como

una forma de ampliar el suministro local de agua, a la vez que se reduce el estrés en los ecosistemas y la infraestructura existente. Investigaron que se han desarrollado diversas tecnologías para el tratamiento y reciclaje de aguas grises, incluyendo métodos físicos, químicos y biológicos. Además de estas técnicas tradicionales, han surgido tecnologías avanzadas como la tecnología de membranas, la electrocoagulación mejorada, las soluciones basadas en la naturaleza (humedales construidos) y los enfoques basados en la energía solar. El estudio de revisión exhaustivo sienta las bases para futuras investigaciones en el campo de la reutilización del agua gris.

2.1.2 Nacionales

Loza Delgado, P. J. (2017), impulsado por la noción de transformación sostenible y la búsqueda de mejorar la calidad de vida, examinó la posibilidad de reutilizar las aguas grises tras un tratamiento adecuado. En un edificio de Tacna, sugirió instalar un sistema de reutilización de aguas grises que utilizaría agua de lavabos, duchas y lavadoras para limpiar, regar plantas y descargar inodoros. En una instalación en el sótano del edificio, las aguas grises se tratarían mediante procedimientos continuos para garantizar una calidad del agua apropiada para su liberación en lugares donde no se necesita agua potable. Según el plan, se recuperaría el 40% del agua utilizada en el edificio, ahorrando dinero y fomentando un medio ambiente sostenible.

Chavez Aparicio, E. A., & Mayhua Benavides, C. J. (2019) desarrollaron un estudio. que tuvo como objetivo principal demostrar la efectividad de un sistema de reutilización de agua gris y pluvial para reducir el consumo de agua potable en una urbanización de 12 hectáreas en Pimentel, Perú. Analizaron los volúmenes de agua gris generados por las actividades domésticas y las aguas pluviales, y se procesaron en una planta de tratamiento para identificar sus usos potenciales en riego, lavado de pisos y descarga de inodoros. Para demostrar técnicamente la reducción del consumo de agua potable,

compararon la demanda diaria de agua potable con el uso de agua reciclada en actividades que no requieren agua potable de alta calidad. Realizaron mediciones aproximadas y consideraron teorías de investigaciones previas. El estudio concluyó que la implementación del sistema de reutilización de agua podría reducir el consumo de agua potable en las viviendas en un 39%.

Escudero Villacorta, D. J., & Heredia Peláez, M. J. A. (2019), su investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de reciclaje de aguas grises para el Edificio Santa Beatriz Bloque II en Lima, Perú. La finalidad era determinar el ahorro de agua potable y reducir los costos para los propietarios. El diseño se realizó utilizando el software REVIT MEP y la metodología BIM. Proyectaron que el sistema propuesto generaría ahorros significativos a corto y largo plazo en el consumo de agua potable, la reducción de aguas residuales y los gastos de los propietarios.

2.1.3 Locales

La investigación de Chuqui Milla, E. N., & Sáenz Aguirre, C. D. J. (2022) se centró en el diseño de un sistema independiente para el tratamiento y reutilización de aguas grises en el Condominio Los Pinos en Chimbote, Perú. El objetivo principal era reducir el consumo de agua potable para la descarga de inodoros, promoviendo así un ambiente sostenible. El sistema recolecta las aguas grises provenientes de duchas, lavamanos y lavadoras para su tratamiento y posterior reutilización en la descarga de inodoros. La propuesta fue elaborada siguiendo la normativa para agua fría, en ausencia de parámetros específicos para aguas grises. Los resultados de la investigación indicaron que el sistema permite reutilizar el 100% del agua consumida en los inodoros, proveniente del tratamiento de las aguas grises generadas por las actividades domésticas habituales. Este sistema se presenta como un ejemplo viable para la

reutilización de aguas grises en hogares y edificios, contribuyendo a la reducción del consumo de agua potable y promoviendo prácticas sostenibles.

Por otro lado, Reyes Novoa, R. L. (2022), en su investigación evaluó la viabilidad de un sistema de reutilización de aguas grises en un edificio multifamiliar. Evidenció un ahorro potencial del 40.90% en el consumo de agua, pasando de 92.94 m³/mes por departamento a 54.93 m³/mes con el sistema de reciclaje, esto se tradujo en una reducción en los costos del servicio de agua, de S/. 391.06 soles/mes a S/. 304.77 soles/mes, con un ahorro individual de S/. 86.30 soles/mes. A largo plazo (20 años), el ahorro total por departamento ascendería a S/. 20,712.00 soles.

En este estudio se ha analizado la posibilidad de la reutilización de aguas grises en diferentes contextos, como edificios residenciales y urbanizaciones. Se han demostrado que la implementación de sistemas de reutilización de aguas grises puede generar ahorros significativos en el consumo de agua potable, reduciendo así la presión sobre los recursos hídricos y promoviendo prácticas más sostenibles.

Además de los beneficios ambientales, la reutilización de aguas grises también puede generar ahorros económicos considerables para los usuarios, tanto en las tarifas del agua potable como en los costos de tratamiento de aguas residuales.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Aguas Residuales

De acuerdo con el Reglamento de la Ley N° 29338 (2010), en su artículo 131, las aguas residuales se definen como "aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, ya sea para ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas, y que por sus características de calidad requieran un tratamiento previo" (p. 5).

2.2.1.1. Tipos de aguas residuales. Existen varios tipos de aguas residuales, cada una con características específicas según su origen y composición. Algunos de los tipos más comunes abarcan: Aguas Residuales Domiciliarias: Originadas por las actividades diarias en hogares, como el lavado, la limpieza y el uso de sanitarios.

- Aguas Residuales Industriales: Provenientes de los procesos productivos de distintos sectores industriales, con una amplia gama de contaminantes según el tipo de industria.
- Aguas Residuales Agrícolas: Generadas por actividades agrícolas, incluyendo el riego y la limpieza de equipos y áreas de trabajo.
- Aguas Residuales Urbanas: Combinación de aguas residuales domésticas e industriales presentes en áreas urbanas.
- Aguas Residuales Pluviales: Resultantes del escurrimiento de lluvia sobre superficies urbanas, que pueden arrastrar contaminantes.
- Aguas Residuales Hospitalarias: Provenientes de hospitales y centros de salud, con un alto contenido de agentes patógenos y productos químicos.
- Aguas Residuales Mineras: Generadas por actividades mineras, con elevadas concentraciones de metales pesados y productos químicos nocivos.

2.2.2 Producción de aguas residuales en el Perú

El rendimiento de aguas residuales de una vivienda varía en función de una serie de características propias de cada familia o uso. Está estrechamente relacionado con elementos como el número de miembros del hogar, su distribución por edades, la infraestructura y el suministro de agua actualmente existentes y sus elecciones de estilo de vida.

Las cantidades de aguas residuales suelen ser menores en áreas donde las familias utilizan fuentes naturales como ríos o lagos para sus actividades diarias, como el aseo personal o el lavado de ropa. En contraste, los hogares de clase alta suelen generar volúmenes

más altos de aguas residuales. Según Morel y Diener (2006), los estudios muestran que el consumo promedio de agua residual oscila entre 90 y 120 litros por persona al día cuando se dispone de un suministro de agua canalizada.

Más de 809'550m³ de aguas residuales, son vertidos a las redes de alcantarillado de todo el país, de los cuales 438'835m³ corresponden a Lima Metropolitana. Esta cantidad representa el 52% del total de aguas residuales producidas en el país.

Figura 1

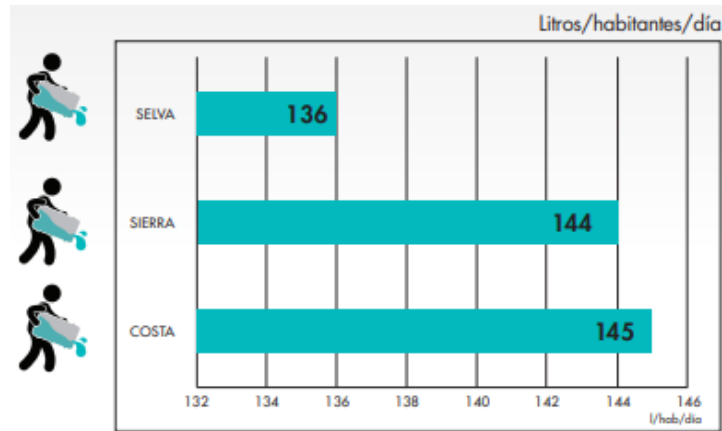
Gráfico de barras de las aguas



Nota. Fuente: OEFA (2014), Fiscalización Ambiental en aguas residuales elaborado por el OEFA.

Figura 2

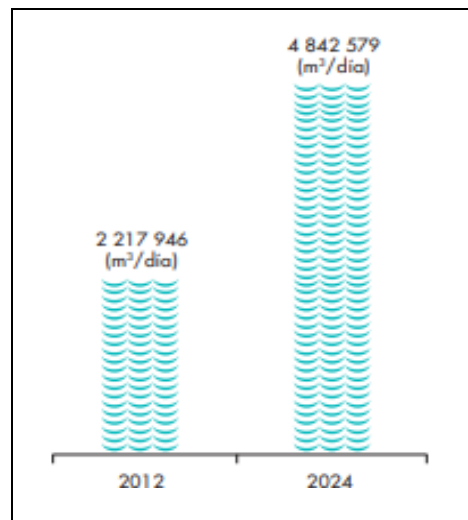
Cantidad de agua residual que genera una persona al día en el Perú.



Nota. Fuente: OEFA (2014), *Fiscalización Ambiental en aguas residuales elaborado por el OEFA.*

Figura 3

Evolución de la producción de aguas residuales en el Perú



Nota. Fuente: OEFA (2014), *Fiscalización Ambiental en aguas residuales elaborado por el OEFA.*

Cincuenta EPS de Saneamiento cubren toda la región y atienden con servicios de alcantarillado a 15'392,203 personas; esto equivale al 69,65% de la población urbana del país. El treinta y cinco por ciento, o más de siete millones de personas, no tienen acceso a este servicio.

En Lima Metropolitana, SEDAPAL brinda el servicio de alcantarillado a 8'270,375 habitantes, estos representan el 89,86% de la población. No cuentan con este servicio 933 552 habitantes (10,14%). (OEFA 2014)

2.2.3 Aguas Grises

El agua de duchas, bañeras, lavabos y lavadoras se conoce como aguas grises. Estas aguas residuales son lo suficientemente limpias para regar las plantas, pero pueden contener residuos de jabón, pelos, suciedad o bacterias debido al uso ligero. El agua del fregadero de la cocina se clasifica como "agua negra" en algunas regiones, similar al agua del inodoro, y como agua gris en otras. Las aguas grises no son algo que debas usar para lavar los pañales o tirar de la cadena del inodoro. Además, evite reutilizar el agua de fregaderos tratados con productos químicos o de casas que utilicen ablandadores de agua que incluyan sodio. El agua reciclada, que es agua de diseño altamente tratada procedente de una planta de tratamiento centralizada, no es lo mismo que las aguas grises, estén tratadas o no. Ciertos lugares del mundo utilizan con frecuencia agua reciclada. En determinadas partes de EE. UU., se utiliza con frecuencia agua reciclada. (*Laura Allen, 2015*)

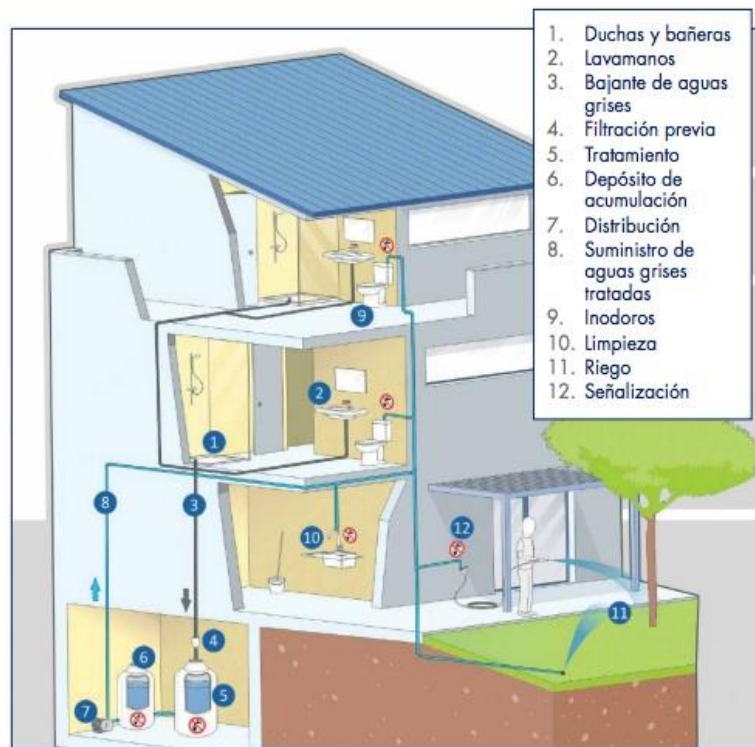
Las aguas grises se caracterizan por ser aguas residuales urbanas producidas por duchas, fregaderos, lavavajillas, lavadoras y lavanderías. Estos representan la fuente más prometedora de ahorro de agua en los hogares y representan entre el 50 y el 80% del uso total de agua.

Gallo (2010) afirma que, aunque el agua pueda parecer inútil a primera vista, su reutilización puede representar un ahorro significativo de agua potable, llegando a alcanzar entre un 30% y un 45%. Además, esta práctica contribuye a la protección de las reservas de agua subterránea y a la disminución de la carga de aguas residuales. (p. 156)

Las aguas grises, una vez recicladas, puede sustituir el agua de consumo humano en algunos usos comunes como: recarga de cisternas de WC, riego de jardines, limpieza y baldeo

de pavimentos etc. en construcciones como: viviendas, hoteles, polideportivos, edificios Industriales. Se definen como aguas grises, las aguas residuales que proceden de duchas, bañeras y lavamanos, éstas presentan un bajo contenido en materia fecal. Si bien las aguas de cocinas y lavadoras también son aguas grises, éstas, generalmente, no se reciclan debido a la elevada contaminación que contienen. (*Aqua España, 2018*).

Figura 4
Componentes básicos en una instalación sanitaria



Nota. Fuente: Asociación española de empresas del sector del agua (2018), Aguas grises: Origen, composición y tecnologías para su reciclaje.

2.2.4 Características generales de las aguas grises

Metcalf & Eddy, (1995). El conocimiento de la naturaleza del agua residual es fundamental de cara al proyecto y explotación de las infraestructuras tanto de recogida como de tratamiento y evacuación de las aguas residuales, así como para la gestión de calidad medioambiental. A continuación, se describen brevemente los constituyentes físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales.

Las propiedades de las aguas grises están determinadas principalmente por la calidad del agua suministrada (Eriksson et al., 2002).

En segundo lugar, influye el tipo de red de distribución de aguas potables y grises, incluyendo la biopelícula presente en las paredes de las tuberías. Finalmente, las actividades que se realizan en el hogar determinan en tercer lugar la calidad de las aguas grises. La composición de estas aguas varía según la fuente y está afectada por factores como las instalaciones, los estilos de vida, las culturas y el uso de productos químicos domésticos. Debido a las fluctuaciones en el consumo de agua en relación con las cantidades de compuestos emitidos, la composición del agua gris puede variar drásticamente en el tiempo y el espacio. Además, la degradación química y biológica de sustancias químicas puede ocurrir en la red de transporte y durante el almacenamiento (Eriksson et al., 2002).

La producción de aguas grises en los domicilios es muy variable y está determinada por la dinámica de las mismas. Se ve influenciada por factores como el servicio de suministro de agua existente e infraestructura, el número de miembros del hogar, la distribución de edades y las características del estilo de vida de estos. Los volúmenes de agua gris son bajos en regiones donde se utilizan ríos o lagos para la higiene personal, el lavado de ropa y utensilios de cocina. Por otro lado, un miembro de una casa en un área más desarrollada con acceso al agua potable a través de tuberías puede generar varios cientos de litros por día. Según los datos de la literatura, el consumo típico de agua gris está entre 90 y 120 L/hab/día cuando se utiliza el agua suministrada por tuberías (Morel & Diener, 2006).

La composición física, química y biológica de las aguas residuales la define. La Tabla 1 enumera las principales características físicas, los principales componentes químicos y biológicos y la fuente de las aguas residuales.

Tabla 1

Características físicas, químicas y biológicas del agua residual

Características	Procedencia
Propiedades físicas:	
Color	Aguas residuales domésticas e industriales, degradación natural de materia orgánica.
Olor	Agua residual en descomposición, residuos industriales.
Sólidos	Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas.
Temperatura	Aguas residuales domésticas e industriales.
Constituyentes Químicos:	
Orgánicos:	
Carbohidratos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Grasas animales, aceites y grasa	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Pesticidas	Residuos agrícolas.
Fenoles	Vertidos industriales.
Proteínas	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Agentes tensoactivos	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Compuestos orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Otros	Degradación natural.
Inorgánicos:	
Alcalinidad	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de aguas subterráneas.
Cloruros	Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de aguas subterráneas.
Metales pesados	Vertidos industriales.
Nitrógeno	Residuos agrícolas y aguas residuales domésticas.
Ph	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Fosforo	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales; aguas de escorrentía.
Contaminantes prioritarios	Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales.
Azúfre	Agua de suministro; aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.
Gases:	
Sulfuro de hidrogeno	Descomposición de residuos domésticos.
Metano	Descomposición de residuos domésticos.
Oxigeno	Agua de suministro; infiltración de agua superficial.
Constituyentes Biológicos:	
Animales	Cursos de agua y plantas de tratamiento.
Plantas	Cursos de agua y plantas de tratamiento.
Protistas:	
Eubacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento.
Arqueobacterias	Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento.
Virus	Aguas residuales domésticas.

Nota. Fuente: Metcalf & Eddy, 1995; Pag. 54,55

2.2.4.1. Características Físicas. "La característica más destacada de estas aguas es su tono grisáceo. Además, otros factores físicos relevantes incluyen la temperatura, turbidez y el nivel de sólidos en suspensión. Las altas temperaturas pueden ser perjudiciales, ya que propician la proliferación de microorganismos y podrían provocar precipitaciones en aguas saturadas, como por ejemplo, de calcita" (Eriksson et al., 2002).

Morel & Diener (2006) señalan que las aguas grises contienen una variedad de materiales sólidos, como restos de alimentos y residuos de la cocina, así como partículas de tierra, cabello y fibras provenientes del lavado de la ropa. Estas partículas y coloides son responsables de la turbidez del agua y pueden causar obstrucciones físicas en las tuberías. (p.54)

Las mayores cantidades de partículas en suspensión se encuentran normalmente en las aguas grises de la cocina y la lavandería. De manera similar, las concentraciones de partículas en suspensión dependen en gran medida de la cantidad de agua utilizada. (Morel & Diener, 2006).

La conductividad y las partículas volátiles en suspensión son dos características físicas importantes de las aguas grises que deben caracterizarse con precisión.

2.2.4.2. Características Químicas. “Las sustancias que se encuentran en las aguas grises están relacionadas con las acciones cotidianas realizadas en los hogares. Estas sustancias incluyen productos químicos sintéticos como nitratos, fosfatos y agentes tensoactivos, que son utilizados en gran cantidad para la limpieza del hogar y son descargados directamente al sistema de alcantarillado” (Narváez, Miranda & Narváez, 2012).

Además, las aguas residuales domésticas incluyen una variedad de componentes como sodio, calcio, magnesio, compuestos de sales de potasio, aceites, grasas y nutrientes, que provienen de actividades cotidianas realizadas en los hogares. Estos elementos

delimitan las posibles aplicaciones de las aguas grises sin tratar (Matos, Sampaio & Bente, 2012).

Es importante destacar que los elementos químicos presentes en las aguas grises domésticas varían según la ubicación socioeconómica de los inmuebles y su entorno. Por ejemplo, en las zonas urbanas, las concentraciones de detergentes suelen ser más altas debido al uso intensivo de estos productos para la limpieza en los hogares" (Tjandraatmadja & Diaper, 2006). "Por el contrario, en las zonas rurales, estas concentraciones tienden a ser bajas debido al menor uso y al acceso limitado a los detergentes para la limpieza" (Jamrah et al., 2008).

Las aguas grises contienen una amplia variedad de sustancias químicas, entre las que se encuentran metales como aluminio, arsénico, plomo, bario, hierro, calcio, cadmio y cromo; nutrientes como fósforo, nitrógeno y sodio; compuestos inorgánicos como sulfatos y cloruros; y compuestos orgánicos como grasas y aceites, surfactantes (MBAS) y alcalinidad. El pH (potencial de hidrógeno) también es un parámetro importante a considerar en las aguas grises. La concentración de estas sustancias varía dependiendo de la fuente del agua gris, las actividades que se realizan en el hogar y los productos químicos utilizados (Hocaoglu et al., 2010; Li et al., 2009; AlHamaiedeh & Bino, 2010; Hypes, 1974; March et al., 2004; Al-Jayyousi, 2003).

Como parte de las propiedades químicas de las aguas grises, también se destacan la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO). La DBO5 se refiere a la cantidad de oxígeno necesaria para que una diversidad de microorganismos establezca la materia orgánica biodegradable en una muestra de agua residual, siendo una indicación indirecta de la concentración de materia orgánica e inorgánica susceptible de ser biológicamente degradada. Por otro lado, la DQO

representa la cantidad de oxígeno consumido durante la oxidación química de la materia orgánica en una muestra de agua (Collazos, 2008).

2.2.4.3. Características Microbiológicas. Las características microbiológicas de las aguas grises están vinculadas a la presencia de coliformes fecales, coliformes totales, *Escherichia coli*, entre otros microorganismos. Estos contaminantes suelen derivar principalmente de desechos humanos y animales, ya que los agentes patógenos, como bacterias y virus, se hallan comúnmente en las heces, la orina y la sangre. Estos microorganismos son la causa de numerosas enfermedades y epidemias, como fiebres tifoideas, disentería, cólera, polio y hepatitis infecciosa.

Desde el punto de vista histórico, la prevención de las enfermedades originadas por el consumo de agua, constituyó la razón fundamental del control de la contaminación. En la red de control de aguas superficiales se analizan los Coliformes totales, y *Escherichia coli*, que es un indicador de contaminación fecal. En la red de control de aguas de baño se deben realizar controles de *Escherichia coli* (CEPIS - OPS, 1996).

En la Los contaminantes que se encuentran en las aguas grises domésticas son parte de la contaminación antropogénica, la cual es causada por las actividades humanas en el hogar, como la higiene personal, limpieza del hogar, lavado de utensilios, lavado de ropa y procesos alimentarios, que eventualmente se convierten en vertidos urbanos, que son uno de las principales fuentes de contaminación antropogénica.

se muestran los niveles típicos de los indicadores de calidad de las aguas grises sin tratar en los hogares, considerando una combinación de todas las fuentes, como duchas, fregaderos, lavadoras, fregaderos y lavavajillas.

Las aguas grises domésticas contienen sustancias procedentes principalmente de productos, enseres domésticos y alimentos de uso habitual. Estos químicos o productos tienen

diferentes fuentes, como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Los contaminantes que se encuentran en las aguas grises domésticas son parte de la contaminación antropogénica, la cual es causada por las actividades humanas en el hogar, como la higiene personal, limpieza del hogar, lavado de utensilios, lavado de ropa y procesos alimentarios, que eventualmente se convierten en vertidos urbanos, que son uno de las principales fuentes de contaminación antropogénica.

Tabla 2

Concentraciones normales de los parámetros de calidad de las aguas grises crudas domésticas combinadas de varios autores.

Parámetro	Und	Concentración	Parámetro	Und	Concentración
Aluminio	mg/L	0.01 – 0.5	Alcalinidad total	mg/L	12 – 35
Arsénico	mg/L	< 0.01	Sólidos totales	mg/L	20 – 126
Plomo	mg/L	1.0 – 1.31	Sólidos suspendidos totales	mg/L	25 – 183
Bario	mg/L	< 1	Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	28 – 87
Hierro	mg/L	0.1 – 0.4	Conductividad	µS/cm	82 – 1845
Calcio	mg/L	0.1 - 1.4	Fosforo total	mg/L	0.1 – 2.0
Cadmio	mg/L	< 0.03	Sulfatos	mg/L	83 – 160
Cromo Total	mg/L	< 0:05	Cloruros	mg/L	20 – 30
Plata	mg/L	< 0:05	pH (Potencial de hidrógeno)	mg/L	6.3 – 8.1
Molibdeno	mg/L	0.2 – 0.5	NTK	mg/L	1.7 – 34.3
Cobre	mg/L	0.01 – 0.5	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	47 – 466
Níquel	mg/L	< 0.05	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	100 – 700
Manganeso	mg/L	0.01 – 0.5	Grasas y aceites (FOG)	mg/L	7 – 230
Sodio	mg/L	68 – 93	Coliformes fecales	CFU/ 100 ml	0.1 – 1.5 x 10 ⁸
Potasio	mg/L	0.8 – 3	Coliformes totales	CFU/ 100 ml	56 – 8.03 x 10 ⁷
Magnesio	mg/L	0.4 – 5.0	Escherichia coli	CFU/ 100 ml	0 – 2.51 x 10 ⁷
Zinc	mg/L	0.1 – 0.5	Surfactantes (Sustancias activas al azul de Metileno - MBAs)	mg/L	45 – 170
Turbidez	NTU	29 – 375			

Nota. Fuente: adaptado de Hocaoglu, Insel, UbayCokgor, & Baban (2010), Li, Wichmann, & Otterpohl (2009), Al-Hamaiedeh & Bino (2010), Hypes (1974), March, Gual, & Orozco (2004), Hocaoglu, Insel, UbayCokgor, & Baban (2010) y AlJayyousi (2003).

Tabla 3

Parámetros físico-químicos y microbiológicos

	PARÁMETROS	Valor orientativo AGUAS GRISES	Valor típico AGUAS RESIDUALES
PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	Sólidos en suspensión	45-330 mg/l	450 mg/l
	DBO ₅	90-290 mg/l	400 mg/l
	N Kjeldahl	2,1-31,5 mg/l	50-60 mg/l
	Turbidez	22-200 NTU	
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	Coliformes totales	10 ¹ -10 ⁶ UFC/100ml	10 ⁶ -10 ⁷ UFC/100 ml
	Escherichia Coli	10 ¹ -10 ⁵ UFC/100ml	10 ⁵ -10 ⁶ UFC/100 ml

Nota. Fuente: OEFA (2014), Fiscalización Ambiental en aguas residuales elaborado por el OEFA.

Tabla 4

Sustancias y productos contenidos en las fuentes de aguas grises y negras en una vivienda

Origen	Contenido	Observaciones
Ducha/tina	Jabón, champo, algunas grasas y bacterias	-
Fregadero/lavaplatos	Materia orgánica, nutriente, sólidos, detergente y altos niveles de grasa y aceite.	Normalmente necesita pre-tratamiento.
Lavadero/lavadora	Altas concentraciones de detergentes y regulares de químicos como cloro, además de pelusa	El lavado de pañales puede elevar drásticamente los niveles de patógenos.
Lavamanos	Jabones, pasta de dientes y otros productos de higiene.	-
Sanitario	Altas cantidades de patógenos y materia orgánica	NO DEBE INTEGRARSE A UN SISTEMA DE AGUAS GRISES.

Nota. Fuente: Rodríguez, Argentina (2008).

Es importante aclarar que las concentraciones de los contaminantes expuesta en la **Tabla 3** hacen referencia a los presentes en las aguas grises crudas domesticas mixtas o combinadas, provenientes de lavamanos, duchas, lavaplatos, lavadoras y lavaderos.

2.2.5 Utilización común de las aguas grises

La reutilización de aguas grises ayuda a reducir el uso de agua potable y los contaminantes en el medio ambiente.

"Considerando la composición de las aguas grises, estas pueden ser aprovechadas para el uso en inodoros, lo que puede resultar en una reducción del 30 % del consumo de agua en el hogar" (Eriksson, 2002). "Además, pueden ser empleadas en el riego de césped en una variedad de lugares como campos universitarios, campos deportivos, cementerios, parques y campos de golf, así como en jardines residenciales" (Okun, 1997). "Del mismo modo, pueden ser utilizadas en actividades agrícolas, lavado de vehículos y ventanas, prevención de incendios, alimentación de calderas y en la producción de concreto" (Okun, 1997; Santala et al., 1998).

“En nuestro entorno, las aguas grises son utilizadas de manera informal para el saneamiento" (Ochoa, 2007; Tovar, 2006), así como para el lavado de pisos.

2.2.6 Tratamiento de las aguas grises

A lo largo de esta investigación se evaluaron numerosas tecnologías potenciales para el tratamiento de aguas residuales. De esto resulta una mayor comprensión de los procedimientos, cómo funcionan y sus principales ventajas e inconvenientes.

En el caso de una estructura residencial sustentable, se requerirá de una alternativa compacta, segura para los ocupantes y el medio ambiente y eficiente en el tratamiento del agua para la reutilización de aguas grises en tanques inodoros, riego de áreas verdes y puntos de limpieza.

El objetivo del diseño de este sistema de tratamiento de aguas grises es proporcionar una instalación que ofrezca tratamiento primario, secundario y terciario. En el escenario de tratamiento primario estarán presentes una cámara de desengrase y sedimentación así como un tamiz de desbaste 21. Se consideraron ciertos elementos al momento de elegir el

tratamiento secundario, como tecnologías de filtros percoladores de flujo ascendente y aireación de lecho fluidizado de lodos activados, teniendo en cuenta su tamaño reducido, eficiencia de remoción y costos de construcción y mantenimiento. y algunos elementos universales como confiabilidad y facilidad de uso.

Una amplia gama de tecnologías de tratamiento se ha aplicado en diferentes partes del mundo, las cuales han tenido en cuenta la calidad y cantidad de agua gris producida. En esta revisión se describirá algunos de los más comunes y comerciales actualmente. Un sistema de tratamiento se considera eficaz si se produce la calidad del efluente requerido, es simple en su funcionamiento con un mantenimiento mínimo, y accesible debido a su bajo consumo de energía y los costos de operación y mantenimiento (Abu Ghunmi, 2009).

Producir agua limpia y utilizable es el objetivo del tratamiento de aguas residuales. En este tratamiento se utilizan una serie de procedimientos biológicos, físicos y químicos para intentar eliminar las impurezas del agua. Es vital conocer las cualidades del agua a tratar, los parámetros esenciales de calidad, los tratamientos potenciales, las tecnologías y procedimientos, para poder elegir o determinar qué tipos de tratamientos se pueden aplicar.

Las aguas grises se pueden volver a utilizar en los hogares para limpieza, baños y riego porque contienen muy poca materia orgánica y tienen bajos niveles de contaminantes. Es fundamental recordar que no existe un método único y probado para gestionar las aguas grises, por lo que los tratamientos se eligen en función de qué tan bien se adaptan a los requisitos y aplicaciones previstas. Sin embargo, como ambos factores están estrechamente relacionados con la carga contaminante, es crucial considerar tanto el costo como la vulnerabilidad al elegir un tratamiento de aguas grises.

Para mejorar los tratamientos posteriores, es esencial evitar desechar grasa por el fregadero, dado que esto puede dañar los sistemas de tratamiento, o bien, instalar una trampa de

grasas como medida preventiva. Después de la trampa de grasas, se lleva a cabo un tratamiento primario cuyo propósito es eliminar sólidos gruesos, sólidos en suspensión sedimentables, grasas, aceites y parte de la materia orgánica. Este proceso también ayuda a reducir el nitrógeno orgánico, el fósforo y los metales pesados asociados con los sólidos. Sin embargo, las partículas coloidales y disueltas permanecen presentes en el agua (Morel & Diener, 2006).

“El proceso de tratamiento primario se destaca por su función de eliminar contaminantes físicos empleando métodos mecánicos como el cribado, la sedimentación, la flotación y la filtración” (Morel & Diener, 2006).

Morel y Diener (2006) continúan explicando que, después de llevar a cabo el tratamiento primario, es necesario aplicar un tratamiento secundario con el objetivo de eliminar la materia orgánica y reducir la presencia de patógenos y nutrientes. La descomposición microbiana de la materia orgánica puede ocurrir en condiciones anaeróbicas o aeróbicas, y se minimiza con el tratamiento secundario y terciario (p. 26).

Procesos de tratamiento

Debido a que son económicas, fáciles de mantener y fáciles de manejar, se utilizan tecnologías no convencionales para el tratamiento de aguas residuales en pueblos pequeños; sin embargo, en aglomeraciones metropolitanas de tamaño mediano y grande, el tratamiento con lodos activados es la práctica estándar. El tratamiento consta de cuatro pasos, que incluyen una serie de operaciones físicas, biológicas y químicas:

Etapa 1 o pretratamiento. Su objetivo principal es eliminar objetos voluminosos, arena y grasas, y consta de procesos como desbaste, desgarrado, desarenado, homogeneización y mezclado. Durante el desbaste, se eliminan las partículas grandes transportadas por el agua, mientras que el desgarrado consiste en triturar mecánicamente los sólidos gruesos. El desarenado separa la arena suspendida en el

flujo de agua entrante. La homogeneización mantiene constantes las características del agua para los siguientes procesos, mientras que el mezclado se realiza en varios puntos del tratamiento para introducir reactivos químicos y gases en el agua residual, así como para mantener los sólidos en suspensión. A excepción del mezclado, el tratamiento preliminar es el origen de los lodos (Hierro, 2003).

Etapa 2 o tratamiento primario. “Se realiza para deshacerse de material flotante y sedimentable. En este procedimiento se aplican técnicas físicas y químicas como flotación, floculación y sedimentación.” (Hierro, 2003).

La sedimentación elimina los sólidos suspendidos y la DBO mediante la gravedad. Por otro lado, la flotación implica mover los productos en suspensión hacia la superficie mediante burbujas de aire, facilitando su eliminación. La floculación consiste en la formación de conglomerados de partículas para acelerar la sedimentación y mejorar la filtración (Hierro, 2003).

Etapa 3 o tratamiento secundario. Se realiza mediante procesos fisicoquímicos, procesos biológicos aeróbicos y anaeróbicos, con el objetivo de eliminar materiales orgánicos disueltos o coloidales. Durante este procedimiento se elimina la materia orgánica biodegradable, lo que favorece el crecimiento de los organismos que la ingieren (terapia biológica). En el proceso se utilizan digestores anaeróbicos, percolación, lodos activados, tanques de estabilización y tanques de aireación.

Etapa 4 o tratamiento terciario. Los propósitos de este tratamiento abarcan la erradicación completa de patógenos y parásitos, junto con la reducción definitiva de DBO, metales pesados y/o ciertos contaminantes químicos (Díaz, 2008). En esta etapa se ejecutan diversos procesos, destacándose los más habituales.

La filtración: es el proceso de hacer pasar un líquido a través de un material que retiene partículas sólidas. Los ingredientes más utilizados son tierra de diatomeas, arena y antracita.

Ósmosis inversa: proceso en el que un líquido pasa a través de una membrana mientras retiene el soluto mediante la aplicación de presión.

La adsorción es el proceso mediante el cual las partículas disueltas se mantienen en su lugar mediante fuerzas físicas o químicas. En este método se puede utilizar carbón activado.

Precipitación química: Se cambia el estado de las partículas en solución, haciéndolas sedimentables, mediante la adición de productos químicos o agentes.

2.2.6.1. Procesos Físicos. Los métodos físicos directos generalmente se utilizan a pequeña escala y se ha demostrado que tienen éxito en la eliminación de sólidos, pero menos éxito en la eliminación de materiales orgánicos

Obviamente, la filtración simple no es capaz de reducir las concentraciones de microorganismos para que entre dentro de los estándares de reutilización. “La filtración por cribas de desbaste proporciona una retención y separación de los cuerpos voluminosos flotantes y en suspensión”. (Li et al., 2009).

2.2.6.2. Procesos Químicos. Los métodos químicos pueden disminuir un poco el contenido orgánico y la turbidez de las aguas grises con bajo contenido orgánico en comparación con los procesos físicos, pero no lo suficiente como para satisfacer los requisitos de reutilización no potable.

Se pueden emplear soluciones químicas como la coagulación y el intercambio iónico, seguidas de filtración por membrana, para tratar aguas grises con baja carga orgánica, cumpliendo con los estándares de reutilización de agua urbana no potable sin restricciones. En lugar de la filtración por membrana, se puede optar por una filtración de arena para cumplir con requisitos menos estrictos de reutilización urbana no potable

restringida. Además, si se desinfecta el efluente resultante después de la filtración de arena, las aguas grises tratadas pueden satisfacer los estándares de reutilización urbana no potable sin restricciones (Li et al., 2009).

2.2.6.3. Procesos Biológicos. Los procesos de depuración biológicos son menos agresivos con el medio ambiente que los físico-químicos.

Los tratamientos biológicos gestionan de manera controlada la materia orgánica, evitando así problemas como olores desagradables, proliferación de mosquitos, contaminación del agua y el suelo, así como obstrucciones en los sistemas de distribución debido a la acumulación de sólidos y al desarrollo de microorganismos (Eriksson et al., 2002).

"Este tipo de procedimientos generalmente son precedidos por una fase de pretratamiento físico, como la sedimentación o el empleo de tanques sépticos" (Li et al., 2009). Además, suelen ser seguidos por una etapa de filtración, como la filtración de arena, y/o una etapa de desinfección.

La turbidez y la carga orgánica pueden reducirse significativamente mediante actividades biológicas aeróbicas. Debido a que la mayoría de las sustancias orgánicas biodegradables se eliminan después de los tratamientos aeróbicos, se previene la reaparición de bacterias y problemas de olores, lo que lo convierte en el método perfecto para conservar el agua durante períodos prolongados. Por ello, se recomienda este tipo de procedimiento, especialmente para aguas grises que tienen una carga orgánica media a alta. Métodos como el Reactor Secuencial (SBR) o el Reactor Biológico Anaeróbico (Filtro Percolador) garantizan que la DBO se reduzca a menos de 10 mg/l, cumpliendo los requisitos más estrictos para una reutilización ilimitada.

Para satisfacer los requisitos de eliminación de microorganismos, partículas en suspensión y turbidez, se podrá aplicar una etapa final de filtración por membrana o una etapa de filtración con arena seguida de una etapa de desinfección: filtración física y/o desinfección

combinada con procesos biológicos aeróbicos. La forma más práctica y económica de reciclar aguas grises.

El sistema MBBR (Moving Bed Bioreactors) también podrá tratar aguas grises de media y alta resistencia para satisfacer criterios irrestrictos de reutilización urbana no potable. Los métodos anaeróbicos son los más adecuados para tratar aguas grises con baja carga orgánica, ya que son menos eficientes para eliminar materiales orgánicos y tensioactivos.

Friedler y Hadari (2006) concluyeron que un sistema de tratamiento biológico resulta económicamente viable cuando el edificio tiene al menos siete plantas, lo que equivale a 28 viviendas o más.

Tabla 5

Capacidad/Producción de captación y Necesidad/Demanda de agua tratada.

CAPACIDAD/ PRODUCCIÓN DE CAPTACIÓN	ORIGEN	Volumen estimado
	Viviendas	50-100 l/persona/día
	Hoteles	50-100 l/persona/día
	Complejos deportivos	30-60 l/persona/día
NECESIDAD/ DEMANDA DE AGUA TRATADA	APLICACIÓN	Volumen estimado
	Recarga de cisternas de inodoro	18-45 l/persona/día
	Riego de jardines	2-6 l/m ² /día
	Baldeo de pavimentos exteriores	2-6 l/m ² /día

Nota. Fuente: OEFA (2014), Fiscalización Ambiental en aguas residuales elaborado por el OEFA.

El diseño también debe tener en cuenta que la demanda de agua tratada y el flujo de aguas grises varían a lo largo del día. Como resultado, es fundamental dimensionar la maquinaria para maximizar la utilización de aguas grises y mantener una capacidad de almacenamiento de agua tratada lo suficientemente grande para satisfacer la demanda.

Para evitar que el agua reciclada se degrade, el período de retención de almacenamiento no debe ser superior a un día.

Para instalar un sistema de reciclaje de aguas grises se deben contar con redes separadas para: aguas residuales, agua reciclada y agua para consumo humano. Las aguas residuales serán canalizadas a la red de alcantarillado junto con las aguas grises que fueron desviadas. Las aguas grises se dirigirán a la estación de reciclaje.

Según la norma UNE-EN 1717:2001 la red de agua destinada al consumo humano no puede cruzar a otras redes. Para confirmar esto, se recomienda utilizar tinte azul para colorear el agua recuperada mientras se instala el sistema.

Se requiere marcado para todos los equipos de reciclaje, tuberías para aguas grises y recicladas y otros materiales para permitir una identificación clara. Para ello se pueden utilizar etiquetas u otros sistemas de identificación. La supervisión, el mantenimiento y el monitoreo de la estación de reciclaje serán cruciales para el éxito del reciclaje de aguas grises.

Por este motivo, la dedicación del usuario es esencial para lograr este objetivo. Podemos proteger este recurso invaluable mediante el uso de avances tecnológicos para minimizar el uso y la necesidad de agua reciclada en combinación con prácticas responsables de gestión del agua.

Los residuos líquidos que quedan después del drenaje de bañeras, fregaderos, fregaderos de cocina, lavavajillas o lavadoras se conocen como aguas grises. Su nombre deriva del hecho de que tiene una apariencia nebulosa y se encuentra entre el agua potable y dulce, también conocida como agua blanca, y el agua residual, también conocida como agua negra. Este tipo de agua se puede volver a utilizar en el baño y, con un poco de preparación, se puede utilizar para otras tareas como lavar superficies exteriores o regar jardines.

Las aguas grises contienen menores contenidos de nitrógeno y fósforo y se descomponen más rápidamente que otras formas de agua. Una de sus principales cualidades

es que las aguas grises no huelen mal inmediatamente después de ser liberadas. Se puede diferenciar de las aguas residuales contaminadas con excrementos. Inodora, también conocida como agua negra ya que carece de concentraciones de bacterias fecales como *Escherichia coli* (E-Coli). Los drenajes de aguas residuales son un método para eliminar aguas grises y negras en un sistema de alcantarillado compartido, ya que las aguas residuales domésticas frecuentemente se mezclan con otras aguas residuales en las alcantarillas. Antes de ser liberada al medio ambiente en general, el agua doméstica puede tratarse para reducir el contenido de contaminantes y así prevenir impactos en la salud.

La reutilización de aguas grises para el riego de plantas es una de las alternativas más populares a su uso original. Este método ayuda a eliminar este tipo de agua del medio ambiente y aprovecha de manera eficiente el hecho de que las plantas consumen partículas de alimentos. y el fosfato que se encuentra en los detergentes, que sirve de alimento para su desarrollo. Aunque los residuos de sal, cloro y jabón pueden ser perjudiciales para las bacterias y las plantas, pueden ser absorbidos y descompuestos por los humedales artificiales y las plantas acuáticas como pastos y juncos. Los componentes principales que a menudo se incluyen en las fuentes de aguas grises y negras de una casa se enumeran en la Tabla 6.

Tabla 6

Principales emisores de aguas grises y negras.

ORIGEN	CONTENIDO
Ducha/Tina	Jabón, productos de aseo personal, grasas y bacterias.
Lavamanos	Jabón y productos de higiene y aseo personal.
Lavaplatos	Materia Orgánica, nutrientes, sólidos, detergentes, grasas y aceites.
Lavadora	Altas concentraciones de detergentes, químicos como cloro y restos de fibras.
Sanitarios	Altas concentraciones de materia orgánica y patógena.

2.2.7 Reciclaje de Aguas Grises

Si se recolectan a través de un sistema de tuberías que pueden separar las aguas grises domésticas de las aguas negras, las aguas grises son aguas residuales que son más fáciles de limpiar y reciclar que las aguas negras porque contienen menos sustancias químicas nocivas. Reutilizar las aguas grises con éxito ayuda a minimizar el consumo de agua potable y reduce las toxinas en el medio ambiente. Se pueden reciclar directamente dentro de la casa, jardín o terreno donde se ubique la instalación. Este tipo de agua puede usarse de inmediato o tratarse, procesarse y luego conservarse, pero si se almacena, debe utilizarse rápidamente para evitar que se eche a perder porque contiene materiales orgánicos.

El reciclaje de aguas grises se considera no apto para el consumo humano; sin embargo, puede usarse para sanitarios y lavadoras luego de ser tratado con filtración y digestión microbiana. Es posible utilizar parte del agua gris directamente del lavavajillas en el fregadero para regar el jardín y tratar mejor las raíces de las plantas.

2.2.8 Efecto Venturi

El efecto Venturi ocurre cuando un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado aumenta su velocidad y luego disminuye su presión. Si en el punto del estrechamiento de la sección de se le acopla una tubería más, por la baja presión producida succionará el líquido que conecta dicho tubo adicional. Este efecto, demostrado en 1797, recibe su nombre del físico italiano Giovanni Battista Venturi (1746-1822). El Principio de Bernoulli y el principio de continuidad de masa son los dos principios que pueden ayudar a explicar este efecto Venturi. El caudal de la tubería se mantiene constante, así que, debido a un estrechamiento en la sección, provoca que la velocidad aumente y a su vez que disminuya la presión en dicho punto.

2.2.8.1. Tubo Venturi. El tubo Venturi es un dispositivo que inicialmente se realizó para poder acoplar a una tubería y calcular la velocidad del flujo. Pero en algunos casos es usado adrede para que aumente la velocidad en la sección de estrechamiento. Una aplicación clásica es la de unir dos tuberías en forma de cono y colocar una tubería en la parte de las uniones angostas. La diferencia de presiones entre las secciones anchas y estrecha puede medirse observando la tubería en U que las conecta. Esta diferencia de alturas en el líquido ubicado en la tubería en U permite que podamos calcular no tan solo la presión sino también la velocidad del fluido. Este efecto que se genera en el tubo Venturi se genera gracias a un fenómeno denominado cavitación, lo cual permite succionar.

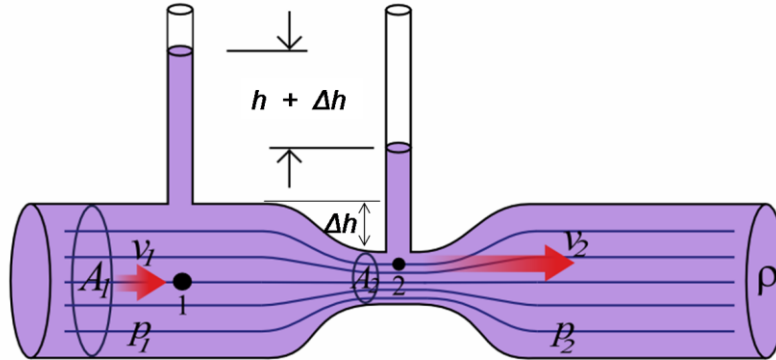
Este fenómeno ocurre cuando la presión de vapor del fluido es menor en un área particular del tubo. Con este tipo específico de tubo, la garganta presenta el mayor peligro de cavitación porque tiene la presión más baja dentro del tubo debido a su área mínima y velocidad máxima. Se crean burbujas localizadas durante la cavitación y el movimiento a través del tubo. Estas burbujas tienen la capacidad de estallar y provocar picos de presión localizados que podrían dañar la pared del tubo si llegan a lugares de mayor presión.

2.2.8.2. Funcionamiento del Tubo Venturi. En el tubo Venturi, el flujo desde la tubería principal en la sección 1 se acelera hacia la parte estrecha conocida como garganta, donde la presión del fluido disminuye. Luego se aumenta el flujo a través del segmento divergente para igualar el diámetro de la tubería principal.

Los ramales de presión se pueden encontrar en la pared del tubo en la sección 1 y en la pared de la garganta, a la que nos referiremos como sección 2. Estos ramales de presión están conectados a los dos lados de un manómetro diferencial de tal manera que la deflexión h representa la diferencia de presión $p_1 - p_2$.

Figura 5

Modelo clásico de un tubo de Venturi



Nota. Fuente: Internet, <https://hernanleon1002.wordpress.com/fisica-de-fluidos-y-termodinamica/segundo-corte/marco-teorico/efecto-venturi/>

Existen otras opciones de medidores de presión diferencial que pueden ser utilizadas.

En el contexto de la hidráulica, donde se consideran las pérdidas por fricción, resulta más adecuado derivar una ecuación que las incorpore. Tras realizar algunos cálculos y simplificaciones, podemos obtener las siguientes ecuaciones, las cuales facilitan y agilizan la resolución de ciertos tipos de problemas.

$$Q = \frac{1}{2} K(1.6h - h_f)$$

$$K = SE \left[\frac{2g}{\left(\left(\frac{dE}{dG} \right)^4 - 1 \right)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$SE = 0.7854 * dE^2$$

dG = Diámetro en la garganta

dE = Diámetro de la tubería de conducción

h = Diferencia de nivel en el manómetro (en metro de mercurio)

H_f = Pérdidas por frotamiento (en m)

Es importante recordar que esta ecuación está en metros y que el fluido manométrico utilizado es mercurio. Las pérdidas por fricción se miden en unidades de longitud porque se consideran una reducción de la carga de presión. Esta ecuación se aplica a fluidos incompresibles. La diferencia manométrica determina el caudal independientemente de la dirección del medidor Venturi, por lo que no hay diferencia si el medidor está colocado horizontal, vertical o inclinado.

2.2.9 Biodigestor prefabricado

El biodigestor prefabricado es un tanque hermético donde se introducen las aguas residuales domésticas. En un ambiente anaeróbico, microorganismos descomponen la materia orgánica, generando biogás y un efluente líquido tratado. El biogás puede ser utilizado como fuente de energía, mientras que el efluente se reutiliza o se descarga al sistema de alcantarillado.

A diferencia de los sistemas tradicionales, los biodigestores prefabricados emiten gases de manera casi imperceptible. Esto se debe a que cuentan con un sistema de ventilación integrado que expulsa los gases hacia el exterior del módulo sanitario, minimizando las molestias para los usuarios.

El Biodigestor Autolimpiable es una solución innovadora para el manejo de aguas residuales domésticas. Este sistema emplea un proceso anaeróbico de retención y degradación séptica de la materia orgánica, logrando un tratamiento primario eficiente y sostenible.

2.2.9.1. Funcionamiento y beneficios.

El Biodigestor Autolimpiable funciona mediante un tanque hermético donde se introducen las aguas residuales domésticas. En este ambiente anaeróbico, microorganismos especializados descomponen la materia orgánica, generando biogás y un efluente líquido tratado. El biogás puede ser utilizado como combustible renovable, mientras que el efluente

se infiltra en el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración o pozo de absorción, según las características del suelo y la zona de instalación.

2.2.9.2. Ventajas del Biodigestor Autolimpiable. Reduce significativamente la carga orgánica de las aguas residuales, minimizando su impacto ambiental.

Producción de biogás: Fuente de energía renovable para cocinar, iluminar o generar calor.

Disminución de olores: El proceso anaeróbico se realiza en un ambiente cerrado, evitando olores desagradables.

Bajo mantenimiento: Requiere un mantenimiento mínimo, lo que lo convierte en una solución económica.

Reutilización del agua tratada: El efluente se infiltra en el suelo, aportando humedad y nutrientes al terreno.

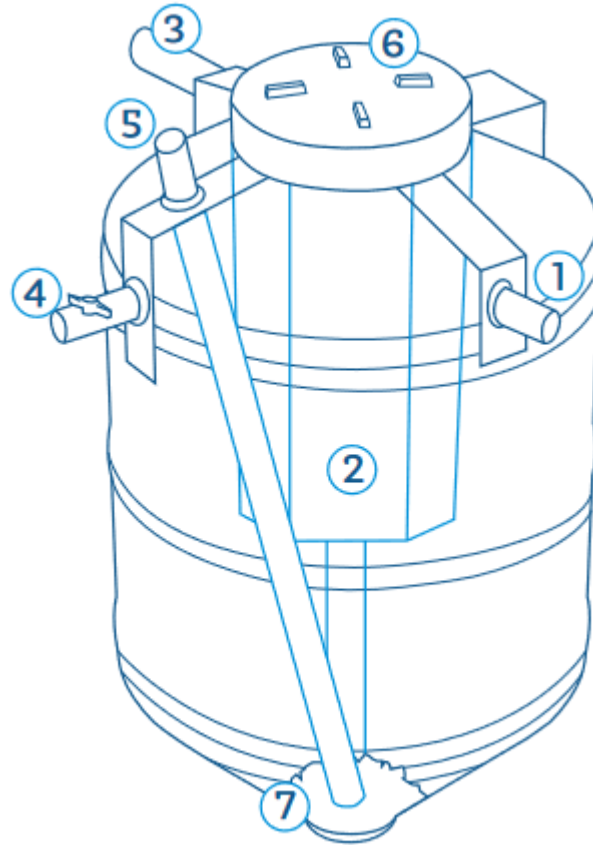
Promueve el uso de energía renovable y el manejo responsable del agua.

2.2.9.3. Componentes del biodigestor prefabricado. El material de los biodigestores es polietileno de Alta Densidad 100% virgen + hojuelas de polietileno. En la figura 6, se pueden observar los componentes del biodigestor.

1. Tubería PVC de 4" para entrada de desechos orgánicos.
2. Filtro biológico con aros de plástico (pets).
3. Tubería PVC de 2" salida de agua tratada al campo infiltración o pozo de absorción.
4. Válvula esférica para extracción de lodos.
5. Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción.
6. Tapa click de 18" para cierre.
7. Base cónica para acumulación de lodos.

Figura 6

Biodigestor Prefabricado



Nota. Fuente: Ficha Técnica Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, 2021

2.2.10 Dotaciones. La dotación de agua potable en colegios es un aspecto crucial para promover la salud y el bienestar de los estudiantes, así como para garantizar un entorno propicio para el aprendizaje. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el acceso a agua potable es esencial para prevenir enfermedades y mejorar la calidad de vida de las personas (OMS, 2017). En muchos países, la dotación de agua potable en los colegios es una responsabilidad compartida entre las autoridades educativas y las instituciones de salud pública. La provisión de agua potable en las escuelas no solo implica garantizar un suministro adecuado de agua limpia y segura, sino también asegurar que las instalaciones sanitarias estén en condiciones óptimas y que se promueva la higiene y el lavado de manos entre los estudiantes (UNICEF, 2019).

La calidad del agua potable en las escuelas es de suma importancia. Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), el agua potable en entornos escolares debe cumplir con estándares estrictos de calidad y seguridad para proteger la salud de los estudiantes y el personal (EPA, 2020). Esto implica realizar pruebas regulares del agua para detectar la presencia de contaminantes y mantener las instalaciones de tratamiento y distribución en buen estado de funcionamiento.

La dotación de agua potable en los colegios también está relacionada con la promoción de hábitos saludables entre los estudiantes. Según estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el acceso a agua potable en las escuelas se asocia con una mejor nutrición, ya que facilita el consumo de alimentos frescos y saludables (FAO, 2018). Además, el acceso fácil y constante al agua potable promueve la hidratación adecuada, lo que mejora la concentración y el rendimiento académico de los estudiantes.

3. CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODO

3.1. MATERIALES

Los materiales son medios físicos o virtuales que nos permiten la recopilación de datos y también es un facilitador en caso del procesamiento para su debido análisis e interpretación.

3.1.1 *Materiales usados en gabinete*

3.1.1.1. Software. Estas herramientas virtuales se han vuelto indispensables a la hora de realizar cálculos o hacer diseños plasmados en planos, en nuestro caso también hicimos uso de estas herramientas para poder desarrollar esta investigación, de los cuales podemos mencionar los siguientes:

AutoCAD 2018: Es un software muy utilizado a nivel mundial para el dibujo básico de planos de toda rama. En esta investigación lo usamos para poder plasmar el diseño de las estructuras hidráulicas.

Ms. Excel: Es una aplicación de Microsoft Office que son utilizados para amplios usos, como para realizar cuadros estadísticos, cálculos por algoritmos, etc., en nuestro caso se hizo uso en los cálculos de la demanda futura, cálculos hidráulicos necesarios para procesar los datos recopilados.

Ms. Word: Este programa es el procesador de texto más popular del mundo, siendo usado para poder plasmar información con una interfaz amigable, y sencilla para lograr redactar óptimamente el mensaje que se quiera transmitir, así como este trabajo de investigación.

3.1.2 *Materiales usados en campo*

Para los trabajos en campo fue necesario realizar un levantamiento topográfico con flexómetro para elaborar el plano de distribución del local educativo. Con los datos obtenidos, se elaboraron los Planos que se Adjuntan en el ANEXO 6: PLANOS.

Para extraer las muestras del agua residual, hemos utilizado botellas de plástico y vidrio, el análisis se realizó en un laboratorio particular cuyos resultados presentan en el ANEXO 3: ANÁLISI DEL AGUA RESIDUAL.

3.2. MÉTODOS

3.2.1 Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo descriptivo-explicativo.

Descriptivo, porque se describe el sistema de agua potable actual en la I.E. José Abelardo Quiñonez, la cantidad y calidad de las aguas grises generadas, y las características del sistema sanitario propuesto.

Explicativo, porque buscó explicar las relaciones entre las variables del estudio, como la cantidad de agua gris generada, la calidad del agua antes y después del tratamiento, y la viabilidad económica del sistema propuesto.

Según la dirección en el tiempo; es una investigación Transversal, la investigación no busca identificar cambios y tendencias a lo largo del tiempo, sino describir la situación actual de la generación y disposición de las aguas grises en la institución educativa.

3.2.2 Enfoque de Investigación

La investigación se planteó como un estudio cuantitativo de tipo aplicado.

Se utilizaron métodos estadísticos para analizar el volumen de aguas grises generadas, la calidad del agua antes y después del tratamiento, y la viabilidad económica del sistema propuesto.

3.2.3 Nivel de la Investigación

Aplicada. La investigación se propone desarrollar e implementar un sistema sanitario para la utilización de las aguas grises en la I.E. José Abelardo Quiñonez. El objetivo principal es reducir el consumo de agua potable y mejorar la gestión ambiental de la institución.

3.2.4 *Diseño de Contrastación de la Hipótesis*

Hipótesis:

H0 (Hipótesis nula): La implementación de un sistema sanitario para la utilización de las aguas grises en la I.E. José Abelardo Quiñonez no tendrá un impacto significativo en el consumo de agua potable.

H1 (Hipótesis alternativa): La implementación de un sistema sanitario para la utilización de las aguas grises en la I.E. José Abelardo Quiñonez tendrá un impacto significativo en el consumo de agua potable, reduciéndolo en al menos un 20%.

3.2.5 *Población*

Alumnos, docentes y personal administrativo de la I.E. José Abelardo Quiñonez.

Infraestructura de la I.E. José Abelardo Quiñonez

Muestra:

Alumnos, docentes y personal administrativo de la I.E. José Abelardo Quiñonez.

Muestra de las aguas grises generadas para el análisis de calidad del agua.

3.2.6 *Variables y Operacionalización*

3.2.6.1. **Variables**

Variable Independiente: Sistema sanitario para la utilización de las aguas grises.

Variable Dependiente: Consumo de agua potable

3.2.6.2. **Definición Conceptual**

Variable Independiente: **Sistema sanitario para la utilización de las aguas grises**

Se refiere a la instalación y puesta en funcionamiento de un sistema diseñado para recolectar, tratar y reutilizar las aguas grises generadas en la I.E. José Abelardo Quiñonez. El sistema incluye componentes como tuberías, tanques de almacenamiento, filtros y equipos de tratamiento.

Variable Dependiente: Consumo de agua potable

Se refiere a la cantidad de agua potable utilizada por los estudiantes, docentes y personal administrativo de la I.E. José Abelardo Quiñónez en un período de tiempo determinado. El consumo de agua potable se mide en metros cúbicos (m³).

3.2.6.3. Definición Operacional

Variable independiente: Se midió como la presencia o ausencia del sistema sanitario para la utilización de las aguas grises en la institución.

Variable dependiente: Se determinó como la cantidad de agua potable consumida por los estudiantes, docentes y personal administrativo en un período de tiempo determinado.

3.2.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La técnica utilizada fue la Observación, que consistió en observar y registrar sistemáticamente el comportamiento de las variables de interés. Se realizó de manera directa (observador presente) o indirecta (análisis de registros).

Análisis Documental: Se revisaron documentos existentes, como registros oficiales, etc., para obtener información relevante para la investigación.

Utilizamos Fichas de Observación, para registrar de forma sistemática las observaciones realizadas, incluyendo detalles como fecha, hora, lugar y comportamientos observados.

3.2.8 Procedimiento de la Recolección de Datos

1° Se inició identificando las variables a medir y evaluar, tanto variables cuantitativas como cualitativas.

2° Elegimos las técnicas e instrumentos de recolección de datos más adecuados en función de las variables a medir, la población de estudio y los recursos disponibles.

3° Selección de los instrumentos para recolección de datos.

4° Aplicar los instrumentos de recolección de datos a la población de estudio siguiendo los procedimientos establecidos.

5° Se realizó el Procesamiento y Análisis de los datos y Resultados

3.2.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Resultados

Obtenidos los datos necesarios, procedentes de gabinete, del campo y del laboratorio, se procedió a su análisis más detallado. Se relacionaron todos los datos conseguidos para llegar a una conclusión óptima para esta investigación.

Además de la recopilación de los datos, se realizó el procesamiento de estos con la información bibliográfica obtenida con la ayuda del software apropiado, los cuales se manejaron en acorde para lograr un buen resultado.

El debido procesamiento de los datos recopilados convergió en la obtención de resultados, como fue el relieve de la zona de estudio, el emplazamiento de las estructuras hidráulicas, la fuente de aguas residuales, los cuales se muestran en el Capítulo IV: Resultados y Discusión.

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Descripción de la Zona

4.1.1.1. Ubicación

Departamento : Ancash

Provincia : Santa

Distrito : Nuevo Chimbote

Figura 7

Localización de la zona de estudio



4.1.1.2. Topografía. La zona del estudio, presenta una topografía llana, ya que a sus alrededores de los baños se encuentran veredas y losas de formación, difiriendo entre sí, una altura máxima de 15 cm.

4.1.1.3. Condiciones Climatológicas

4.1.1.3.1 Temperatura. En la ciudad de Nuevo Chimbote se alcanza una temperatura promedio anual de 24.4 °C, siendo la temperatura máxima en el mes de febrero con 27.8 °C y una temperatura mínima en el mes de Julio de 14.8 °C.

4.1.1.3.2 Precipitación Pluvial. Las magnitudes de las precipitaciones pluviales son mínimas, dándose estas esporádicamente en los meses de verano.

4.1.1.3.3 Humedad Atmosférica. La zona de estudio presenta una humedad relativa anual de 89%, con un mínimo de 72% y un máximo de 91%.

4.1.1.4. Accesibilidad. La zona de estudio conecta con la Av. Brasil, la cual llega hasta la Av. Anchoveta que se direcciona hacia la Carretera Panamericana.

4.1.1.5. Límites

- Por el frente, colinda con la Av. Brasil, en línea recta a 106.50 ml.
- Por la derecha, colinda con Calle S/N, en línea recta a 118.00 ml
- Por la izquierda, colinda con Calle S/N, en línea recta a 118.00 ml
- Por el Fondo, colinda con Calle S/N, en línea recta a 106.50 ml

4.1.1.6. Reconocimiento de la zona de estudio. La institución Educativa en estudio está dotada de agua potable proveniente de la red pública, cuenta también con el servicio de desagüe al colector público. Existe una estructura de Cisterna con Tanque elevada, donde el agua es impulsada con bomba centrífuga, unos 10 m de altura con respecto a nivel de vereda. La zona en estudio presenta losas de concreto y veredas colindantes a las aulas, siendo estas áreas donde se posicionarán los componentes hidráulicos.

4.1.2 Características física-química y bacteriológica del agua residual

Se realizó un ensayo físico químico y microbiológico del agua para determinar el nivel del tratamiento del agua residual para que pueda ser inyectada a un nuevo sistema para poder ser reutilizado. Estas muestras se tomaron de la caja de registro de desagüe que está operativa.

4.1.2.1. Ensayos Microbiológicos. Los resultados que se muestran en el ANEXO 3 indican que las aguas residuales contienen una alta cantidad de bacterias coliformes, incluyendo E. coli y enterococos intestinales. Esto significa que están contaminadas con

materia fecal humana o animal y no son aptas para consumo humano o riego de cultivos destinados al consumo humano.

La ausencia de *Salmonella* y *Vibrio cholerae* en la muestra indica que estas bacterias específicas no están presentes en las aguas residuales en el momento del análisis. Sin embargo, esto no significa que las aguas grises estén libres de otras bacterias patógenas que podrían causar enfermedades.

4.1.2.2. Ensayos Químicos. Parámetros analizados:

Aceites y grasas (mg/L): 9 mg/L. Este valor indica una baja concentración de aceites y grasas en la muestra. Sin embargo, es importante considerar que la presencia de aceites y grasas puede generar problemas en los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises, por lo que se recomienda implementar medidas de separación y pretratamiento para eliminar estos contaminantes.

D.B.O₅ (mg/L): 436 mg/L. Este valor indica una alta concentración de materia orgánica biodegradable en la muestra. La DBO₅ es un indicador de la cantidad de oxígeno que se requiere para descomponer la materia orgánica presente en el agua. Un valor elevado de DBO₅ significa que el agua tiene un alto potencial para contaminar el medio ambiente si no se trata adecuadamente.

S.S.T (mg/L): 29 mg/L. Este valor indica una baja concentración de sólidos suspendidos totales en la muestra. Los sólidos suspendidos totales son partículas sólidas que se encuentran en suspensión en el agua. Un valor elevado de SST puede afectar la calidad del agua y dificultar su tratamiento.

D.Q.O (mg/L): 672 mg/L. Este valor indica una alta concentración de materia orgánica total en la muestra. La DQO es un indicador de la cantidad total de materia orgánica presente en el agua, tanto biodegradable como no biodegradable. Un valor elevado de DQO significa

que el agua tiene un alto potencial para contaminar el medio ambiente si no se trata adecuadamente.

Sólidos Sedimentables (mL/L/h): <0.2 mL/L/h. Este valor indica una baja concentración de sólidos sedimentables en la muestra. Los sólidos sedimentables son partículas sólidas que se depositan en el fondo del recipiente después de un período de tiempo. Un valor elevado de sólidos sedimentables puede afectar la calidad del agua y dificultar su tratamiento.

Oxígeno Disuelto (mg/L): 1.9 mg/L. Este valor indica una baja concentración de oxígeno disuelto en la muestra. El oxígeno disuelto es esencial para la vida acuática. Un valor bajo de oxígeno disuelto puede indicar la presencia de materia orgánica en descomposición y puede tener un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos.

pH: 8.59. Este valor indica que el agua es alcalina. Un pH alcalino puede afectar la eficiencia de los procesos de tratamiento de aguas grises.

Temperatura (°C): 22.8 °C. La temperatura es un factor importante que puede influir en la actividad biológica y en los procesos de tratamiento de aguas grises.

Conclusiones: Los resultados de los análisis indican que las aguas grises presentan una alta concentración de materia orgánica biodegradable y no biodegradable, así como una baja concentración de oxígeno disuelto. Estos parámetros sugieren que las aguas grises requieren un tratamiento adecuado antes de ser reutilizadas o descargadas al medio ambiente.

4.1.2.3. Ensayos parasitológicos. En el ANEXO 3, se muestran los resultados del análisis de parásitos que corresponden a una muestra de aguas grises. Los valores en la columna "(Huevos/L)" indican la concentración de huevos de cada parásito por litro de agua.

La presencia de *Ascaris sp.* con una concentración de 450 huevos por litro es alarmante. Este parásito es un nemátodo intestinal que puede causar Ascariasis, una enfermedad parasitaria que afecta principalmente a niños.

Se encontraron huevos de otros parásitos en muy baja concentración (< 1 huevos/L) como *Fasciola sp.*, *Paragonimus sp.*, *Schistosoma sp.*, *Tenia sp.*, *Hymenolepis sp.*, *Diphyllobothrium sp.*, *Ancylostoma sp.* / *Necator sp.*, *Trichuris sp.*, *Capilaria sp.*, *Strongyloides sp.* y *Enterobius sp.*

Conclusiones: La presencia de huevos de parásitos en las aguas grises indica una contaminación fecal. El agua con esta contaminación no se debe reutilizar sin un tratamiento adecuado, ya que representa un riesgo para la salud pública.

La alta concentración de huevos de *Ascaris sp.* sugiere una posible fuente fecal humana en las aguas grises analizadas.

4.1.3 *Diseño de los componentes hidráulicos*

4.1.3.1. Dotación. Según la Norma IS.010 - Instalaciones Sanitarias para Edificaciones del RNE, en el Punto 2.

Agua Fría, 2.2 Dotaciones; en el literal f) nos indica lo siguiente:

La dotación de agua para locales educacionales, se detalla según la siguiente tabla:

Tabla 7

Dotación local educacional

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente	50 L por persona

4.1.3.2. Población de diseño. Se logró recolectar la cantidad de alumnos matriculados desde el año 2015 al 2019, estos datos fueron proporcionados por la institución educativa, las cuales se presenta un resumen en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:**

Tabla 8

Cantidad de estudiantes de la Institución Educativa por año. Nivel - Primaria.

	2015	2016	2017	2018	2019
Estudiantes	406	495	424	431	447
Profesores	19	19	18	21	19
Dirección	2	2	2	2	2
P. Limpieza	1	1	1	1	1
TOTAL	428	517	445	455	469

Nota. Fuente: Escala-MINEDU

Tabla 9

Cantidad de estudiantes de la Institución Educativa por año. Nivel - Secundaria.

	2015	2016	2017	2018	2019
Estudiantes	222	249	254	284	333
Profesores	17	17	15	19	19
Dirección	2	2	2	2	2
P. Limpieza	1	1	1	1	1
TOTAL	242	269	272	306	355

Nota. Fuente: Escala-MINEDU

Tabla 10

Cantidad de estudiantes de la Institución Educativa por año. Nivel - Inicial.

	2015	2016	2017	2018	2019
Estudiantes	18	22	11	19	18
Profesores	1	1	1	1	1
Dirección	2	2	2	2	2
P. Limpieza	1	1	1	1	1
TOTAL	22	26	15	23	22

Nota. Fuente: Escala-MINEDU

Tabla 11

Cantidad Total estudiantes de la Institución Educativa por año

	2015	2016	2017	2018	2019
Estudiantes	646	766	689	734	798
Profesores	37	37	34	41	39
Dirección	6	6	6	6	6
P. Limpieza	3	3	3	3	3
TOTAL	692	812	732	784	846

Nota. Fuente: Escala-MINEDU

En la investigación, hemos aplicado el método aritmético para el cálculo de la población futura, con una proyección de 10 años; considerando la estimación de vida promedio de los componentes a proyectar.

Fórmula para la estimación de la población futura:

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r \cdot t}{100}\right)$$

Donde:

Pf : población futura

Pa: Población inicial

r : Tasa de crecimiento

t : tiempo de años comprendidos entre Pa y Pf

Para hallar el promedio de las razones, se debe hallar primero cada una de las razones, con la siguiente fórmula:

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i(t_{i+1} - t_i)}$$

Aplicando la fórmula anterior con los datos iniciales se obtendrán 4 razones aritméticas presentadas a continuación:

$$r_1 = (812-692) / (692*(2016-2015)) = 0.1734$$

$$r_2 = (732-812) / (812*(2017-2016)) = -0.0985$$

$$r_3 = (784-732) / (732*(2018-2017)) = 0.0710$$

$$r_4 = (846-784) / (784*(2019-2018)) = 0.0791$$

Obteniendo una razón promedio de:

$$r_p = (0.1734 - 0.0985 + 0.0710 + 0.0791) / 4 = 0.05625$$

Reemplazamos los datos en la fórmula para hallar la población futura (Pf):

$$P_0 = 846$$

$$t = 10$$

$$r_p = 0.05625$$

$$P_f = 846 + 0.05625 (10) = 1321.8921$$

Obtenemos que $P_f = 1322$ redondeado.

4.1.4 Caudal de diseño de aguas residuales

Para hallar el cálculo del caudal promedio se aplicó la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{\text{Dotación} \times \text{Población}}{86400}$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio (L/s)

Dotación: en L/hab/día

Población de diseño: N° de habitantes

Reemplazando los datos anteriores se tiene que:

$$Q_p = 50 \times 1322 / 86400$$

$$Q_p = 0.77 \text{ L/s}$$

Para hallar el caudal máximo diario (Q_{md}), el caudal máximo horario (Q_{mh}), el caudal mínimo horario ($Q_{mính}$), nos apoyamos en las siguientes fórmulas:

$$Q_{md} = K_1 \times Q_p$$

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_p$$

$$Q_{mính} = K_3 \times Q_p$$

Donde:

K_1 = Coeficiente de Caudal máximo diario

K_2 = Coeficiente de Caudal máximo horario

K_3 = Coeficiente de Caudal mínimo horario

Los coeficientes para dichas fórmulas las obtuvimos del Reglamento Nacional de edificaciones, Norma OS.070 Redes de aguas residuales, Anexo 1, A.8.

Tabla 12

Valores guía de coeficientes para caudales

A.8 Valores guía de coeficientes	
De no existir datos locales comprobado a través de investigaciones, pueden ser adoptados los siguientes valores	
A.8.1	C, Coeficiente de retorno 0.8
A.8.2	K ₁ , coeficiente de caudal máximo diario 1.2
A.8.3	K ₂ , coeficiente de caudal máximo horario 1.5
A.8.4	K ₁ , coeficiente de caudal máximo horario 0.5
A.8.5	T ₁ , Tasa de contribución de infiltración que depende de las condiciones locales, tales como: Nivel del acuífero, naturaleza del subsuelo, material de la tubería y tipo de junta utilizada. El valor adoptado debe ser justificado. 0.5 a 1.0 L/(m.Km)

Nota. Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2021), Norma OS.070 Redes de aguas residuales, Anexo 1, A.8.

Reemplazando los coeficientes en la fórmula anterior se obtiene la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:**

Tabla 13

Caudales multiplicados por sus coeficientes

Descripción	Caudal (L/s)
Q_p	0.77
Q_{md}	0.99
Q_{mh}	1.15
Q_{mính}	0.38

Según la Norma OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria del Reglamento Nacional de Edificaciones, 1. Información Básica, 1.8, sostiene que el 80% del caudal de agua potable ingresa al sistema de alcantarillado. Además, agregamos el

porcentaje de aguas grises y negras, basándonos en las unidades de descarga según el Reglamento Nacional de Edificaciones, Anexo N° 6, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 14

Cantidad de unidades de descarga

	Sanitarios	Urinarios	Lavatorios	Duchas
Hombres	3	1	6	1
Mujeres	4	0	3	0
Profesores	2	0	2	0
Total	9	1	11	1
UD	4	4	2	3
UD TOTAL	36	4	22	3

Tabla 15

Porcentaje de aguas grises y aguas negras en unidades de descargas

	Cantidad	Porcentaje
UD TOTALES	65	100%
UD Sanitarios y Urinarios	40	62%
UD Lavatorios y Duchas	25	38%

Obteniendo así la siguiente tabla resumen donde se muestran los caudales para las aguas negras y grises.

Tabla 16

Caudales de aguas grises y aguas negras

	Caudales (l/s)			
	Iniciales	Residuales (80%)	A. Negras (62%)	A. Grises (38%)
Qp	0.77	0.61	0.38	0.23
Qmd	0.99	0.80	0.50	0.30
Qmh	1.15	0.92	0.57	0.35
Qminh	0.38	0.31	0.19	0.12

4.1.5 *Diseño de tanque séptico*

4.1.5.1. Cálculo de tiempo de retención. Para el cálculo de tiempo de retención usaremos la siguiente fórmula presentada por el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma IS.020.

$$PR = 1.5 - 0.3 \log (P \cdot q)$$

Donde:

PR : Tiempo promedio de retención hidráulica, en días.

P : Población servida.

q : Caudal de aporte unitario de aguas residuales, lt/hab.día

Tiempo mínimo de retención hidráulico = 6 horas.

Reemplazando los datos, utilizando el caudal máximo horario de las aguas grises se obtiene:

$$PR = 1.5 - 0.3 \times \log(0.23 \times 86400)$$

PR = 0.21 días, lo cual vienen a ser 5.04 horas.

4.1.5.2. Volumen de tanque séptico. Continuado en la norma mencionada anteriormente, calculamos el volumen del tanque séptico con la siguiente fórmula:

$$V_s = 10^{-3} * (P * q) * PR$$

Reemplazando datos, obtendremos el volumen del tanque séptico.

$$V_s = 0.001 \times (P \times q) \times PR$$

$$V_s = 0.001 \times (0.23 \times 86400) \times 0.21$$

$$V_s = 4.17 \text{ m}^3$$

El volumen de la cámara séptica hallado anteriormente no incluye el volumen de almacenamiento de lodos, lo cual se le dará una altura considerable en la cámara para este fin, ya que las aguas tratadas en esta cámara son solo aguas grises, provenientes de las duchas y los lavatorios. Cabe mencionar que se debe hacer su mantenimiento cada periodo, recomendable de un año. Estos lodos formados irán mediante una tubería a conectarse a la red que conectará a un biodigestor.

4.1.5.3. Cálculos de dimensiones. Para estas dimensiones nos respaldamos del Reglamento nacional de Edificaciones en la Norma IS.020.

Para las medidas de la base de la cámara se consideró la proporción de 2:1 recomendado por la norma mencionada, tomando las medidas de 1.50m de ancho y 3.00m de largo. Esta sección de área nos permite deducir la altura para lograr el volumen calculado.

Para la altura de espuma sumergida consideramos la siguiente fórmula presentada en la Norma.

$$H_e = 0.7 / A$$

Donde:

H_e : Altura de espuma sumergida

A : Área del tanque séptico

Reemplazando se tendría que:

$$H_e = 0.7 / 4.50 = 0.16\text{cm}$$

Para la profundidad libre de espuma se tomó la recomendada en la norma la cual es de $H_{es} = 0.10\text{ m}$.

Para la profundidad libre de lodos se calculó con la siguiente fórmula planteada por la Norma.

$$H_o = 0.82 - 0.26 \times A$$

Donde:

Ho : profundidad libre de lodos

A: área

Reemplazando se tendría que:

$$H_o = 0.82 - 0.26 \times 2.88$$

$$H_o = -0.35 \text{ m}$$

La Norma mencionada anteriormente indica que la mínima altura para la altura libre de lodos debe ser 30m, así que se tomará $H_o = 0.30\text{m}$.

Para hallar la altura de sedimentación aplicamos la siguiente fórmula:

$$H_s = V_s / A$$

Donde:

Hs : altura de sedimentación

Vs : Volumen de sedimentación

A : Área superficial del tanque séptico

Reemplazando en la ecuación se tendría que $H_s = 4.17 / 4.50 = 0.93\text{m}$

Para la zona de lodos se consideró una altura máxima de $H_d = 0.20\text{m}$, puesto que se trata de una cámara séptica para aguas grises, no trayendo un exceso de partículas más grandes como las aguas negras.

Sumando las alturas anteriormente calculadas más una altura libre dada por la Norma IS.020 con un mínimo de 0.30m, podemos encontrar la altura total de la estructura de la cámara séptica:

$$H \text{ efectiva} = H_d + H_s + H_e + H_l$$

$$H \text{ efectiva} = 0.20 + 0.93 + 0.16 + 0.30$$

$$H \text{ efectiva} = 1.58 \text{ m}$$

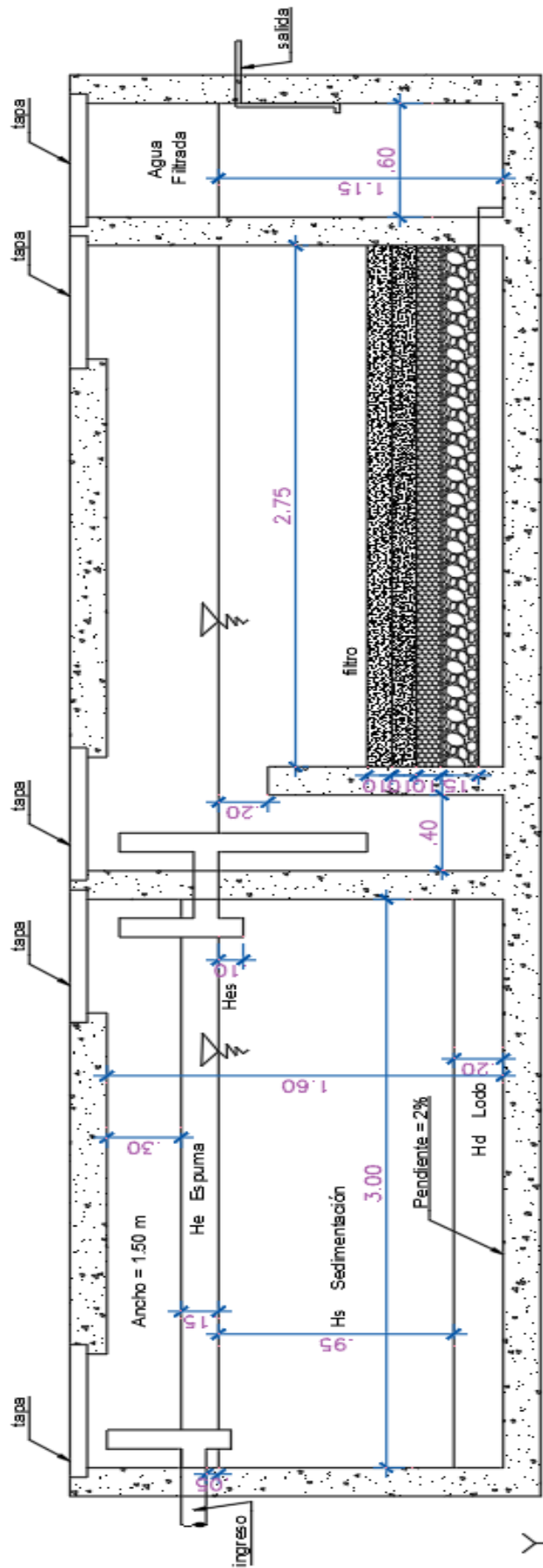
Aproximando al decímetro, sería igual a 1.60 m, altura sin considerar los espesores de la cámara.



Las medidas halladas se ven reflejadas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 8

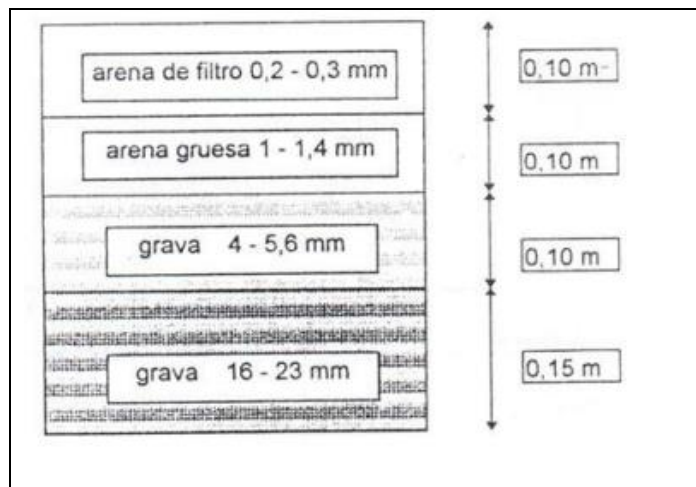
Detalle del tanque séptico con filtro



4.1.5.4. Filtro. Para el filtro se tomó la estructura base de capas de arena y grava presentadas el informe de investigación: “Filtros Biológicos para la Potabilización del Agua, Posibilidades de Uso de FLA (Filtros Lentos de Arena) con agua Superficial de nuestra Región”. Las capas presentadas se muestran a continuación.

Figura 9

Lecho de soporte en capas de arena y grava



Nota. Fuente: Filtros biológicos para la potabilización del agua, posibilidades de uso de FLA (filtros lentos de arena) con agua superficial de nuestra región.

Las capas de lecho de arena suman una altura de 45cm, una altura recomendable según las pruebas experimentales de dicha investigación.

La velocidad de filtración según la investigación anteriormente mencionada, presenta un promedio de 0.20m/h los cuales son equivalentes a 0.056 l/s. Con este dato se puede hallar el área superficial de la cámara de filtración con la siguiente fórmula.

$$Q = V \times A$$

Donde :

Q : Caudal del fluido

V : velocidad de filtración

A : área del filtro

Reemplazando en la fórmula se tiene que:

$$0.23 = 0.056 \times A$$

$$A = 4.10 \text{ m}^2$$

Esta cámara de filtración irá a continuación del tanque séptico, por lo cual tomaremos el mismo ancho para poder hallar la dimensión restante. Quedando una superficie de 1.50m y 2.75 m.

4.1.6 Impulsión hacia el tanque secundario.

Luego del pre-tratamiento de las aguas grises, luego de pasar por el filtro, el efluente será dirigido a una caja donde por medio de un tubo Venturi, con el caudal de entrada directo del tanque elevado de la institución educativa, succionará el agua tratada para combinarse con el agua limpia. Esto permitirá el reingreso del agua tratada en el circuito hacia un segundo tanque elevado que abastecerá exclusivamente los tanques de los inodoros.

Referenciándonos en el informe la empresa “Netafim Inyectores Venturi”, podemos tomar los datos ajustados a la realidad de la institución educativa, resultando que con una presión de entrada de 14mca en el tubo Venturi, emitirá un caudal de salida de 76% agua potable y 24% agua tratada con una presión de 7mca.

Tabla 17

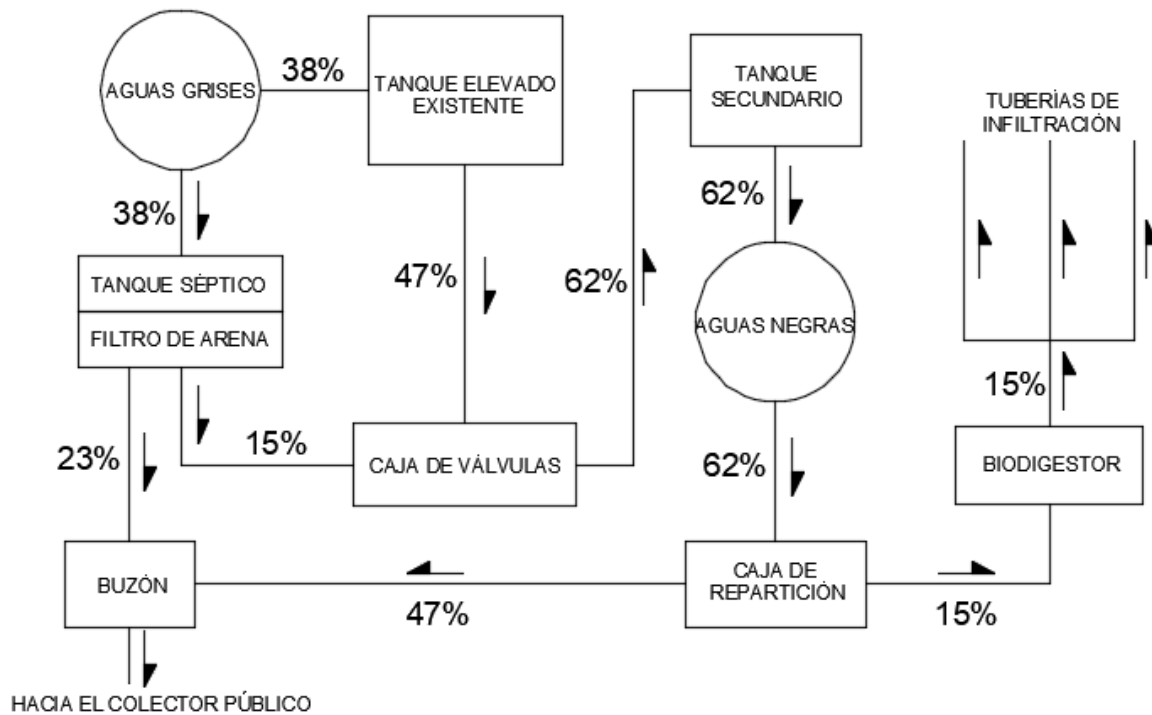
Caudal de succión de Inyectores Venturi - “Netafim”

PRESIÓN DE OPERACIÓN		RENDIMIENTOS	
ENTRADA DEL INYECTOR [M]	SALIDA DEL INYECTOR [M]	FLUJO MOTIVO [L/H]	FLUJO DE SUCCION [L/H]
14	3	522	215
	7		121
	8		78
	10		-

Esto permitirá el reingreso del 15% de las aguas tratadas hacia los tanques de inodoros. El diagrama de porcentajes de caudal se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 10

Diagrama del fluido de las aguas servidas en porcentajes



4.1.7 Cálculo de Biodigestor

4.1.7.1. Datos

- Caudal de aguas residuales (Q_{pn}) = 0.02 l/s = 1.41 m³/día
- Tiempo de retención hidráulica (T_r) = 24 horas = 1 día

4.1.7.2. Cálculo de volumen

Volumen líquido teórico:

$$V_{lt} = Q_{pn} \times T_r$$

$$V_{lt} = 1.41 \times (1)$$

$$V_{lt} = 1.41 \text{ m}^3$$

Volumen gaseoso teórico:

$$V_{gt} = V_{lt} / 3$$

$$V_{gt} = 1.41 / 3$$

$$V_{gt} = 0.47 \text{ m}^3$$

Volumen total de biogidigestor:

$$V_t = V_{lt} + V_{gt}$$

$$V_t = 1.41 + 0.47$$

$$V_t = 1.88 \text{ m}^3 = 1880 \text{ l}$$

Tomando un volumen comercial quedaría en $V_t = 2000 \text{ l}$

El ducto de salida del biodigestor irá conectada a tuberías agujereadas de 4” de diámetro para su debida infiltración en las áreas verdes.

4.1.7.3. Cálculo de caja de lodos. La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la descarga de residuos de la cocina. También es correcto considerar el volumen de la capacidad del biodigestor.

Para este caso, se usará una proporción del 50% del volumen del biodigestor, quedando 1 m^3 .

Sus dimensiones serían:

$$\text{Ancho} = 1.00\text{m}$$

$$\text{Largo} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Alto} = 1.00 \text{ m}$$

4.1.8 Costo del servicio de agua potables

La Tabla 18 muestra los costos mensuales del servicio de agua potable en soles (S/) durante el período de abril de 2022 a marzo de 2023. A continuación, se realiza un análisis de los datos para identificar tendencias, patrones y posibles áreas de interés.

- El costo total del servicio, durante el período analizado fue de S/ 8385.70.
- El promedio mensual del costo del servicio de agua potable fue de S/ 698.80.
- El mes con mayor costo del servicio, fue diciembre de 2022, con S/ 826.40.
- El mes con menor costo del servicio, fue enero de 2023, con S/ 402.50.

Tabla 18

Costo Mensual del servicio de agua potable

Fecha	Recibo (S/)
Abr-22	725.90
May-22	742.70
Jun-22	694.50
Jul-22	612.80
Ago-22	632.20
Set-22	704.90
Oct-22	823.30
Nov-22	701.30
Dic-22	826.40
Ene-23	402.50
Feb-23	462.40
Mar-23	1056.80
Total	8385.70
Promedio	698.80

Nota. Fuente: Unidad de Gestión Educativa Local.

Se observa una tendencia estacional en el costo del servicio de agua potable, con un pico en el último trimestre del año (octubre a diciembre) y una caída en el primer trimestre (enero a marzo). Esto podría estar relacionado con factores como la mayor demanda de agua durante la temporada de verano.

El costo total de marzo de 2023 (S/ 1056.80) es significativamente mayor que el costo total de abril de 2022 (S/ 725.90), debido al inicio del periodo escolar.

El costo mensual del servicio de agua potable muestra una variabilidad considerable, con una diferencia de S/ 424.30 entre el mes con mayor costo (diciembre de 2022) y el mes

con menor costo (enero de 2023). Esto sugiere que el costo del servicio puede verse afectado por una variedad de factores, como el consumo de agua, las tarifas y los costos operativos de la empresa proveedora.

4.1.9 Caudales

a) Caudal promedio = 0.44 l/s

Para el cálculo de caudal destinado a áreas verdes:

De acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones, Norma IS.010, Agua fría, dotaciones, indica que: *La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/d por m². No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.*

Áreas verdes existentes = 805.39 m²

Dotación para áreas verdes = 805.39 m² x 2 l/d/m² = 1610.75 l/d = 0.02 l/s

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PROPUESTA.

El objetivo del estudio económico es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario, que sirve para la evaluación económica del proyecto. Para poder determinar la rentabilidad de la planta proyectada.

4.2.1 De los gastos en materiales

Tabla 19

Costo de Instalación de los componentes

Descripción	Precio (S/)
Tanque séptico	4,000
Biodigestor 7000 l	4,500
Caja de lodos	500
Tanque elevado de 1100 l	550

Accesorios	1,000
Total	10,850

De los datos anteriores se tiene que el 95% se destina hacia los servicios, y el 5% al riego de áreas verdes.

Del porcentaje que se va hacia los servicios, el 80% va para aguas residuales.

Del porcentaje anterior el 15% se va para los tanques de los inodoros.

Al aplicar estos porcentajes, quedaría un porcentaje de ahorro del 16% como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 20

Distribución de las aguas residuales

	Caudal inicial		A. Residuales	A. Usada	Ahorro	
	Promedio	%	*(80%)	*(85%)	Caudal	%
A. Servicio	0.44	95%	0.35	0.30	0.05	11%
A. Riego	0.02	5%	0	0	0.02	5%
TOTAL	0.46				0.07	16%

Multiplicando este porcentaje con el promedio de costo de los recibos por 10 años, obtenemos lo siguiente:

Costo de consumo de agua en 10 años = $698.80 \times 12 \times 10 = S/ 83,857.00$

Ahorro en Costo en 10 años = $16\% \times 83,857.00 = S/ 13,417.12$

Restamos el gasto por los materiales con el ahorro en 10 años.

Ahorro proyectado = Ahorro en Costo en 10 años – Gasto en materiales.

Ahorro proyectado = $13,417.12 - 10,550.00 = S/ 2,867.12$

Quedando así un ahorro de S/ 2,867.12 en beneficio del estado, en 10 años.

4.3. DISCUSIÓN

Con los cálculos obtenidos en esta investigación, se pudo determinar los componentes necesarios para el reuso de las aguas grises y negras, demostrando ser idóneo para lograr este objetivo.

De acuerdo con los antecedentes expuestos en el capítulo II del presente trabajo, se hallan similitudes respecto de los objetivos conseguidos, los cuales se muestran a continuación:

Chavez Aparicio, E. A., & Mayhua Benavides, C. J. (2019) desarrollaron un estudio que tuvo como objetivo principal demostrar la efectividad de un sistema de reutilización de agua gris y pluvial para reducir el consumo de agua potable en una urbanización de 12 hectáreas en Pimentel, Perú. Diseñó una planta de tratamiento para identificar sus usos potenciales en riego, lavado de pisos y descarga de inodoros. El estudio concluyó que la implementación del sistema de reutilización de agua podría reducir el consumo de agua potable en las viviendas en un 39% mientras que en nuestro proyecto solamente alcanzamos reducir un 16% un porcentaje mucho menor.

Similar resultado que, Escudero Villacorta, D. J., & Heredia Peláez, M. J. A. (2019), la investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de reciclaje de aguas grises para el Edificio Santa Beatriz Bloque II en Lima, Perú. La finalidad era determinar el ahorro de agua potable y reducir los costos para los propietarios. Proyectaron que el sistema propuesto generaría ahorros significativos a corto y largo plazo en el consumo de agua potable, la reducción de aguas residuales y los gastos de los propietarios, con mejores resultados que nuestro proyecto.

Contrastación de la hipótesis:

Se acepta la hipótesis nula: H_0 (Hipótesis nula), La implementación de un sistema sanitario para la utilización de las aguas grises en la I.E. José Abelardo Quiñonez no tendrá un impacto significativo en el consumo de agua potable.

Se rechaza la hipótesis alternativa.

La implementación de un sistema sanitario para la utilización de las aguas grises en la I.E. José Abelardo Quiñonez tendrá un impacto significativo en el consumo de agua potable, reduciéndolo en al menos un 20%.

Puesto que en la presente investigación se logró un 16% de reducción de gasto previsto. Tal y como se muestra en los resultados del capítulo V.

5. CAPÍTULO V. COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo al objetivo general, se concluye que con el sistema sanitario propuesto se logró reducir el consumo de agua potable en un 16%, debido a la implementación de un sistema que deriva las aguas grises para su óptimo aprovechamiento.
- Determinamos las características física-química y bacteriológica del agua residual según lo cual, las aguas grises presentan una alta concentración de materia orgánica biodegradable y no biodegradable, así como una baja concentración de oxígeno disuelto. Estos parámetros sugieren que las aguas grises requieren un tratamiento adecuado antes de ser reutilizadas o descargadas al medio ambiente
- Se elaboró un sistema sanitario que permite el aprovechamiento de las aguas grises. Para realizar los cálculos de los componentes para el tratamiento de aguas residuales, nos regimos a las fórmulas y a los datos que nos brinda el Reglamento Nacional de Edificaciones en las Normas IS.020, IS.020, OS.070 y OS.100, los cuales fueron de mucha ayuda para poder trasladar el concepto al campo teórico.
- Se planteó una red de desagüe donde independiza la entrega de aguas grises y negras, logrando así filtrar y reinyectar las aguas grises a los inodoros, donde no se requiere la utilización de agua potable, por otro lado, el sistema permite transportar las aguas negras a una cámara séptica para luego ser vertida en las áreas verdes de manera subterránea para su riego por infiltración, logrando así un reutilizar las aguas residuales.
- Con los componentes calculados, se estima que las aguas grises son reutilizadas en un 16% y que las aguas negras son tratadas en un biodigestor para luego irrigar las áreas verdes por infiltración. Donde el exceso es vertido al desagüe público, pero sin

un consumo adicional en el riego. De acuerdo a las unidades de descarga, se pudo obtener un porcentaje para poder determinar la cantidad de caudal tanto en aguas grises como en aguas negras, estos datos nos permitieron estimar que cantidad es la que se iba a recuperar, gracias al sistema de venturi incorporado para evitar el gasto eléctrico en el uso de bombas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es importante destacar que este estudio se ha llevado a cabo utilizando factores, condiciones y ecuaciones tanto empíricas como teóricas. Estas fueron recopiladas de diversos proyectos relacionados con plantas de tratamiento de agua residual. Es fundamental realizar una verificación de los cálculos una vez que la planta esté construida, con el fin de asegurarse de su exactitud y realizar ajustes si fuera necesario.
- Se deben realizar mantenimientos preventivos y programados en toda la infraestructura civil e hidráulica para garantizar su correcto funcionamiento y conservación a lo largo de su vida útil. Respecto al mantenimiento del sistema, se recomienda llevar a cabo una revisión cada 6 meses, que incluya la limpieza de la cámara séptica, la eliminación de grasas, el lavado del filtro, la inspección de las válvulas venturi, la gestión de lodos en el biodigestor y el monitoreo de la actividad bacteriana.
- Además, es necesario verificar si el crecimiento poblacional de la Institución Educativa José Abelardo Quiñonez se encuentra dentro de los parámetros proyectados para el período de diseño de 10 años.

6. CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro Vega, Y. A., & Fernández Neyra, Y. D. (2019). *Tratamiento de aguas residuales del Campus N° II de la Universidad Nacional del Santa para uso del riego en áreas verdes* [Universidad Nacional del Santa]. <https://doi.org/oai:172.16.0.151:UNS/3368>

Allen, L. (2015). *Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior*.
<http://www.greywateraction.org>

Angelakis, K. G., & Naoum, M. M. (2017). *Water reuse: Challenges and opportunities*.
Elsevier.

Asociación de empresas del Sector Agua (2018), *Aguas Grises: Origen, Composición y Tecnologías para su Reciclaje*.

Awasthi, A., Gandhi, K., & Rayalu, -S. (2023). *Tecnologías de tratamiento de aguas grises: una revisión completa*. *Revista internacional de Ciencias y Tecnología Ambientales* 21, 13.

Chavez Aparicio, E. A., & Mayhua Benavides, C. J. (2019). *Diseño de un sistema de reutilización de aguas grises y aprovechamiento de aguas pluviales para un proyecto urbanístico de 12 hectáreas ubicado en el distrito de Pimentel - Chiclayo - Lambayeque*. Universidad San Martín de Porres.

Chavez Aparicio, E. A., & Mayhua Benavides, C. J. (2019). *Diseño de un Sistema De Reutilización de Aguas Grises y Aprovechamiento de Aguas Pluviales para un Proyecto Urbanístico de 12 Hectáreas Ubicado en el Distrito de Pimentel – Chiclayo*

– *Lambayeque* [Universidad San Martín de Porres].

https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6033/chavez_aea-mayhua_bcj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chuqui Milla, E. N., & Sáenz Aguirre, C. D. J. (2022). *Tratamiento de aguas grises con fines de reutilización en viviendas del condominio Los Pinos – Chimbote, 2022*

[Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/104672>

Efecto Venturi. (s/f). Ecured.cu. Recuperado el 18 de abril de 2023, de

https://www.ecured.cu/Efecto_Venturi

EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos). (2020). Drinking Water

Requirements for Schools and Child Care Facilities. Recuperado de

<https://www.epa.gov/dwreginfo/drinking-water-requirements-schools-and-child-care-facilities>

Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M., & Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater.

Urban Water, 4(1), 85–104. [https://doi.org/10.1016/s1462-0758\(01\)00064-4](https://doi.org/10.1016/s1462-0758(01)00064-4)

Escudero Villacorta, D. J., & Heredia Peláez, M. J. A. (2019). *Propuesta de Utilización de un*

Sistema de Reciclaje de Aguas Grises en el Edificio Santa Beatriz Bloque II

[Universidad Ricardo Palma].

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2646/TESIS%20ESCUDERO_HEREDIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2018).

Drinking water, sanitation and hygiene in schools: global baseline report 2018.

Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca0196en/ca0196en.pdf>

Flowen, E. (2021, agosto 26). Tratamiento de aguas grises y su reutilización. *Flowen*.

<https://flowen.com.pe/tratamiento-de-aguas-grises-y-su-reutilizacion/>

Loza Delgado, P. J. (2017). *Diseño de un Sistema de Reciclado de Aguas Grises y su Aprovechamiento para un Desarrollo Sostenible en una Vivienda Multifamiliar de Doce Pisos en la Ciudad de Tacna, 2017* [Universidad Privada de Tacna].

<http://hdl.handle.net/20.500.12969/341>

Loza Delgado, P. J. (2017). *Diseño de un Sistema de Reciclado de Aguas Grises y su Aprovechamiento para un Desarrollo Sostenible en una Vivienda Multifamiliar de Doce Pisos en la Ciudad de Tacna, 2017* [Universidad Privada de Tacna].

<http://hdl.handle.net/20.500.12969/341>

Morel, A. & Diener, S. (2006) Greywater Management in Low and Middle-Income Countries, Review of Different Treatment Systems for Households and Neighborhood. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), SANDEC, Dübendorf.

Netafim™ Inyectores Venturi. *Características y Capacidades*

Novoa Herrera, H. A., & García Rodríguez, P. A. (2021). *Diseño de un prototipo para la reutilización de aguas grises en viviendas* [Universidad Católica de Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/8daa882f-8ac9-4c27-9214-bce63c80fa94/content>

OEFA(2014), Fiscalización Ambiental en aguas residuales elaborado por el OEFA.

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2017). Agua potable. Recuperado de

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Organización de las Naciones Unidas. (2019). Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: Más agua, mejor agua, un futuro sostenible.

<https://www.unwater.org/>

Oteng-Peprah, M., Acheampong, M. A., & deVries, N. K. (2018). Características del agua gris, sistemas de tratamiento, estrategias de reutilización y percepción del usuario.

Contaminación de agua, aire y suelo, 229(8). <https://doi.org/10.1007/s11270-018-3909-8>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2018). Aguas residuales.

<https://www.unep.org/>

Reglamento de la Ley N° 29338) – Ley de Recursos Hídricos, Aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG

Reyes Novoa, R. L. (2022). *Reutilización de aguas grises en Edificio Multifamiliar en la ciudad de Trujillo* [Universidad San Pedro].

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20441>

Ruiz Castillo, M. Á. (2019). *Sistema de Tratamiento y Reutilización de Aguas Grises Aplicables a Sectores Urbanos con Déficit Hídrico* [Universidad Técnica Federico

Santa María]. <https://hdl.handle.net/11673/48671>

Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento - LEY N° 26338, Aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA

UNICEF. (2019). WASH in Schools. Recuperado de <https://www.unicef.org/wash-in-schools>

7. CAPÍTULO VII ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
¿Cómo diseñar un sistema sanitario que permita aprovechar las aguas grises de la Institución Educativa José Abelardo Quiñonez con el fin de disminuir el consumo de agua potable?	Proponer un sistema sanitario que permita utilizar las aguas grises de la I.E. José Abelardo Quiñonez para reducir el consumo de agua potable.	Implementar un sistema de reutilización de aguas grises en la Institución Educativa José Abelardo Quiñonez reducirá significativamente el consumo de agua potable, contribuyendo así a la conservación del recurso hídrico y a la sostenibilidad ambiental del colegio	VARIABLE INDEPENDIENTE
¿Cuáles son las características físico-químicas y bacteriológicas del agua residual que se desea determinar?	Determinar las características física-química y bacteriológica del agua residual.	Se espera que el análisis de las características físico-químicas y bacteriológicas del agua revele parámetros que indiquen la viabilidad de un tratamiento adecuado para su reutilización.	Sistema sanitario para la utilización de las aguas grises.
¿Cómo se puede diseñar un sistema sanitario que facilite la reutilización de aguas grises en la Institución Educativa José Abelardo Quiñonez?	Proponer un sistema sanitario que permita utilizar las aguas grises en la I.E. José Abelardo Quiñonez.	La implementación de un sistema sanitario permitirá una gestión eficiente de las aguas grises generadas en el plantel, promoviendo su uso en actividades no potables y contribuyendo a la reducción del impacto ambiental	VARIABLE DEPENDIENTE
¿Cuál es el porcentaje de reducción del consumo del sistema de agua potable propuesto en comparación con el sistema actual?	Determinar la reducción del consumo del sistema de agua potable propuesto.	Al aplicar el sistema de reutilización de aguas grises, se espera una disminución sustancial en el consumo de agua potable, lo que se traducirá en ahorros significativos y en una gestión más eficiente y responsable del recurso hídrico.	Consumo de agua potable

ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE: Sistema sanitario para la utilización de las aguas grises	Se refiere a la instalación y puesta en funcionamiento de un sistema diseñado para recolectar, tratar y reutilizar las aguas grises generadas en la I.E. José Abelardo Quiñonez. El sistema incluye componentes como tuberías, tanques de almacenamiento, filtros y equipos de tratamiento	Se midió como la presencia o ausencia del sistema sanitario para la utilización de las aguas grises en la institución.	Población	Datos estadísticos	Cuadros estadísticos del Escale-MINEDU	Ordinal
			Caudal actual	gasto por los aparatos sanitarios	Planos sanitarios de la Institución Educativa	Ordinal
VARIABLE DEPENDIENTE: Consumo de agua potable	Se refiere a la cantidad de agua potable utilizada por los estudiantes, docentes y personal administrativo de la I.E. José Abelardo Quiñonez en un período de tiempo determinado. El consumo de agua potable se mide en metros cúbicos (m ³).	Se determinó como la cantidad de agua potable consumida por los estudiantes, docentes y personal administrativo en un período de tiempo determinado.	Agua potable	Componentes microbiológicos	Ensayos químicos y microbiológicos	Intervalo
				costo	Recibos de pago del servicio.	Ordinal

ANEXO 3: ANÁLISI DEL AGUA RESIDUAL



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200110-004

Pág. 1 de 2

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

SOLICITADO POR	: CAMPOS GUERRA HUMBERTO
DIRECCIÓN	: Av. Brasil I.E. José Abelardo Quiñonez
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA RESIDUAL.
LUGAR DE MUESTREO	: I.E. José Abelardo Quiñonez Nuevo Chimbote
FECHA DE MUESTREO	: 2020-01-10
MÉTODO DE MUESTREO	: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9060, 22nd Ed. 2012.
CANTIDAD DE MUESTRA	: 08 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: Frasco de vidrio estéril transparente con tapa, frasco de plástico con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020-01-10
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2020-01-10
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2020-01-17
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN	: Laboratorio de Microbiología, Físico Químico
CÓDIGO COLECBI	: SS 200110-3

RESULTADOS

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM	
	Este X	Norte Y
Caja de Registro	0772935	8991116

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	CAJA DE REGISTRO
Coliformes Totales (NMP/100mL)	35x10 ⁵
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	35x10 ⁷
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	35x10 ⁷
Enterococos Intestinales (NMP/100mL)	18x10 ⁵
(*) <i>Salmonella</i> en 1L	Ausencia
(*) <i>Vibrio cholerae</i> en 1L	Ausencia

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA.

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	CAJA DE REGISTRO
Aceites y Grasas (mg/L)	9
D.B.O. ₅ (mg/L)	436
S.S.T. (mg/L)	29
D.Q.O. (mg/L)	672
Sólidos Sedimentables (mL/L/h)	<0,2
Oxígeno Disuelto (mg/L)	1,9
pH	8,59
Temperatura (°C)	22,8

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200110-004

Pág. 2 de 2

ENSAYOS PARASITOLÓGICOS

MUESTRA	Huevos de Helmintos	
	(Especies)	(Huevos/L)
CAJA DE REGISTRO	<i>Fasciola</i> sp.	<1
	<i>Paragonimus</i> sp.	<1
	<i>Schistosoma</i> sp.	<1
	<i>Taenia</i> sp.	<1
	<i>Hymenolepis</i> sp.	<1
	<i>Diphyllobotrium</i> sp.	<1
	<i>Ascaris</i> sp.	450
	<i>Ancylostoma</i> sp. / <i>Necator</i> sp.	<1
	<i>Trichuris</i> sp.	<1
	<i>Capillaria</i> sp.	<1
	<i>Strogylodes</i> sp.	<1
	<i>Enterobius</i> sp.	<1
	<i>Macracanthorhynchus</i> sp.	<1

<1 : es ausencia.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-66 a 9-67. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.
Coliformes Fecales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-74 a 9-75. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.
Escherichia coli: APHA, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-76. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.
Enterococos Intestinales: UNE-EN ISO 7899-2:2001 (Incluye MUESTREO). Calidad del agua. Detección y recuento de enterococos intestinales. Parte 2: Método de filtración de membrana.
Salmonella: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 B 1,2,d,3,4,5,7 y 8, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-145 a 9-149.
***Vibrio cholerae*:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 H 1,2,3,5,6 y 7, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-160 a 9-165.
Detección, Identificación y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Agua: LC/VAL 02/DIEHA/2014. Método VALIDADO. 2014. (Incluye MUESTREO). Detección, Identificación y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas
D.B.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012 (Incluye MUESTREO). Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
D.Q.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Titrimetric Method.
Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 (Incluye MUESTREO). Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
Aceites y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.
Sólidos Sedimentables: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 F, a. Volumétrico, 22nd Ed. 2012. Solids. Settleable Solids.
pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012. (Incluye MUESTREO). pH Value. Electrometric Method.
Temperatura: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Temperature. Laboratory and Field Methods.
Oxígeno Disuelto: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Oxygen (Dissolved). Azide Modification.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA a excepción de los ensayos donde la metodología si lo incluye.
- Los parámetros de Temperatura y pH, fueron tomados en campo.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
- No afecta al proceso de Dirimencia por ser la muestra Producto Perecible.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Enero 10 del 2020.
GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorios
 C.B.P. 325
 COLECBI S.A.C.

LC-MP-18/02
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

ANEXO 4: RECIBOS DE AGUA POTABLE

UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL

Dirección: JR. JOSE MARIA ARGUEDAS /V5-1

RUC: 20198130967

Actividad: ENTIDAD ESTATAL NACIONAL

Nº Recibo: S020-6487778

Cod Catastral: 002-008-0220-5363-01

Ruta: 74

Secuencia: 85001

FACTURACION: MARZO-2022

CODIGO: **460233**



DATOS DE SUMINISTRO	DETALLE DE CONSUMO	DETALLE DE IMPORTES FACTURADOS
SERVICIOS PRESTADOS - Servicio: AGUA Y DESAGUE - Unid. Uso: 1 ESTATAL	LECTURA Actual 2,927 Anterior 2,650 <hr/> Diferencia de lecturas m ³ : 277 Consumo Fac m ³ : 277 Tipo Consumo: MEDIDO Mes Consumo: FEBRERO -2022 PERIODO DE CONSUMO Fecha Actual: 14/02/2022 Fecha Anterior: 14/01/2022 MEDIDOR Número: 2016000074 Fecha Inst.: 09/09/2011 DUPLICADO	Agua Potable 632.47 Desague 260.52 Cargo Fijo 2.56 Igv 161.20 Redondeo Anterior 0.04 Redondeo Actual 0.01 Total Mes S/ 1,056.80
HORARIO DE SUMINISTRO Abast. 01:00 am a 06:30 pm		
 Mensaje al Cliente cancele su recibo antes de la fecha de vencimiento y evite cargos por Intereses y moras. su pago puntual nos permite mejorar los servicios.		
FECHA DE EMISION 01/03/2022	FECHA DE VENCIMIENTO 14/03/2022	TOTAL S/ 1,056.80
Sr. usuario, visite nuestra Oficina Virtual de Atención al Cliente a través de nuestra Pagina Web Institucional : www.sedachimbote.com.pe o a directamente a través del siguiente Link : www.sedachimbote.com.pe/oficina_virtual "VACUNATE: PREVENGAMOS LA TERCERA OLA DE CONTAGIOS". TELEFONO EMERGENCIA.043-325628.		

“PROPUESTA DE UN SISTEMA SANITARIO PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISES DE LA I.E. JOSE ABELARDO QUIÑONEZ – 2019”

DIRECCIÓN: JR. JOSE PARRA ARQUEDIAS / V3-1
 RUC: 20198130967
 Actividad: ENTIDAD ESTATAL NACIONAL
 N° Recibo: S020-6451538
 Cod Catastral: 002-008-0220-5363-01
 Ruta: 74 Secuencia: 85001
 FACTURACION: FEBRERO-2022 CODIGO: **460233**

SERVICIO DE AGUA POTABLE DEL SANTA, CARMAY HUARREY S.A.
 Jr. La Cumbre N° 508 Esquina con Pisco Correa y Cuzco - Hu. Cuzco - Huarre
 Huancayo - Peru
 R.U.C. 20108841088

DATOS DE SUMINISTRO	DETALLE DE CONSUMO	DETALLE DE IMPORTES FACTURADOS
SERVICIOS PRESTADOS - Servicio: AGUA Y DESAGUE - Unid. Uso: 1 ESTATAL HORARIO DE SUMINISTRO Abast. 01:00 am a 06:30 pm	LECTURA Actual 2,650 Anterior 2,530 Diferencia de lecturas m ³ : 120 Consumo Fac m ³ : 120 Tipo Consumo: MEDIDO Mes Consumo: ENERO -2022 PERIODO DE CONSUMO Fecha Actual: 14/01/2022 Fecha Anterior: 15/12/2021 MEDIDOR Número: 2016000074 Fecha Inst.: 09/09/2011 DUPLICADO	Agua Potable 274.00 Desague 112.86 Cargo Fijo 2.56 Igv 70.10 Intereses y Moras 2.97 Redondeo Anterior -0.05 Redondeo Actual -0.04 Total Mes S/ 462.40 Saldo Deuda 1 Mes(es) S/ 402.50
MENSAJE AL CLIENTE		
<p>cancela su recibo antes de la fecha de vencimiento y evite cargos por Intereses y moras. su pago puntual nos permite mejorar los servicios.</p>		
<small>FECHA DE EMISION</small>	<small>FECHA DE VENCIMIENTO</small>	TOTAL S/ 864.90
01/02/2022	14/02/2022	
<p>Sr. usuario, visite nuestra Oficina Virtual de Atención al Cliente a través de nuestra Pagina Web Institucional : www.sedachimbote.com.pe o a directamente a través del siguiente Link : www.sedachimbote.com.pe/oficina_virtual "VACUNATE: PREVENGAMOS LA TERCERA OLA DE CONTAGIOS". TELEFONO EMERGENCIA.043-325628.</p>		

ULTIMO DIA DE PAGO	14/02/2022
TARIFA	051 ESTATAL
Nº DE RECIBO	S020-6451538
PROPIETARIO	UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL
TOTAL A PAGAR	864.9

UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL

Dirección: JR. JOSE MARIA ARGUEDAS /V5-1

RUC: 20198130967

Actividad: ENTIDAD ESTATAL NACIONAL

Nº Recibo: S020-6415364

Cod Catastral: 002-008-0220-5363-01

Ruta: 74

Secuencia: 85001

FACTURACION: ENERO-2022

CODIGO: **460233**



DATOS DE SUMINISTRO	DETALLE DE CONSUMO	DETALLE DE IMPORTES FACTURADOS
SERVICIOS PRESTADOS - Servicio: AGUA Y DESAGUE - Unid. Uso: 1 ESTATAL	LECTURA Actual 2,530 Anterior 2,425 Diferencia de Lecturas m ³ : 105 Consumo Fac m ³ : 105 Tipo Consumo: MEDIDO Mes Consumo: DICIEMBRE -2021 PERIODO DE CONSUMO Fecha Actual: 15/12/2021 Fecha Anterior: 15/11/2021 MEDIDOR Número: 2016000074 Fecha Inst.: 09/09/2011 DUPLICADO	Agua Potable 239.75 Desague 98.75 Cargo Fijo 2.56 Igv 61.39 Redondeo Anterior 0.00 Redondeo Actual 0.05 Total Mes S/ 402.50
HORARIO DE SUMINISTRO Abast. 01:00 am a 06:30 pm		
MENSAJE AL CLIENTE		
cancele su recibo antes de la fecha de vencimiento y evite cargos por Intereses y moras. su pago puntual nos permite mejorar los servicios.		
FECHA DE EMISION	FECHA DE VENCIMIENTO	TOTAL S/
01/01/2022	13/01/2022	402.50
Sr. usuario, visite nuestra Oficina Virtual de Atención al Cliente a través de nuestra Pagina Web Institucional : www.sedachimbote.com.pe o a directamente a través del siguiente Link : www.sedachimbote.com.pe/oficina_virtual "VACUNATE: PREVENGAMOS LA TERCERA OLA DE CONTAGIOS". TELEFONO EMERGENCIA.043-325628.		
ULTIMO DIA DE PAGO	13/01/2022	
TARIFA	051 ESTATAL	
Nº DE RECIBO	S020-6415364	

UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL

Dirección: JR. JOSE MARIA ARGUEDAS /V5-1
RUC: 20198130967
Actividad: ENTIDAD ESTATAL NACIONAL
N° Recibo: S020-6379269
Cod Catastral: 002-008-0220-5363-01
Ruta: 74 Secuencia: 85001
FACTURACION: DICIEMBRE-2021 CODIGO: **460233**



DATOS DE SUMINISTRO		DETALLE DE CONSUMO		DETALLE DE IMPORTES FACTURADOS	
SERVICIOS PRESTADOS - Servicio: AGUA Y DESAGUE - Unid. Usos: 1 ESTATAL		LECTURA Actual 2,425 Anterior 2,340 ----- Diferencia de lecturas m ³ : 85 Consumo Fac m ³ : 85		Agua Potable 194.08 Desague 79.94 Cargo Fijo 2.56 Igv 49.78	
HORARIO DE SUMINISTRO Abast. 01:00 am a 06:30 pm		Tipo Consumo: MEDIDO Mes Consumo: NOVIEMBRE -2021		Redondeo Anterior 0.04 Redondeo Actual 0.00	
		PERIODO DE CONSUMO Fecha Actual: 15/11/2021 Fecha Anterior: 14/10/2021		Total Mes S/ 326.40	
		MEDIDOR Número: 2016000074 Fecha Inst.: 09/09/2011			
DUPLICADO					
MENSAJE AL CLIENTE					
cancela su recibo antes de la fecha de vencimiento y evite cargos por Intereses y moras. su pago puntual nos permite mejorar los servicios.					
FECHA DE EMISION		FECHA DE VENCIMIENTO		TOTAL S/ 326.40	
01/12/2021		15/12/2021			
SEÑOR USUARIO, ESTA VIGENTE NUEVA ESTRUCTURA TARIFARIA, APROBADO POR RESOLUCIÓ"N DE CONSEJO DIRECTIVO N 007-2017-SUNASS-CD, REAJUSTE TARIFARIO DE 3.39% POR VARIACI"N DE IPM. "VACUNATE: PREVENGAMOS LA TERCERA OLA DE CONTAGIOS". TELEFONO EMERGENCIA.043-325628.					
ULTIMO DIA DE PAGO	15/12/2021				
TARIFA	051 ESTATAL				
N DE RECIBO	S020-6379269				
PROPIETARIO	UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL				



UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL

Dirección: JR. JOSE MARIA ARGUEDAS /V5-1
RUC: 20198130967
Actividad: ENTIDAD ESTATAL NACIONAL
N° Recibo: S020-6343212
Cod Catastral: 002-008-0220-5363-01
Ruta: 74 Secuencia: 85001
FACTURACION: NOVIEMBRE-2021 CODIGO: **460233**



DATOS DE SUMINISTRO	DETALLE DE CONSUMO	DETALLE DE IMPORTES FACTURADOS			
SERVICIOS PRESTADOS - Servicio: AGUA Y DESAGUE - Unif. Uso: 1 ESTATAL HORARIO DE SUMINISTRO Abast. 01:00 am a 06:30 pm	LECTURA Actual 2,340 Anterior 2,295 <hr/> Diferencia de lecturas m ³ : 45 Consumo Fac m ³ : 45 Tipo Consumo: MEDIDO Mes Consumo: OCTUBRE -2021 PERIODO DE CONSUMO Fecha Actual: 14/10/2021 Fecha Anterior: 15/09/2021 MEDIDOR Número: 2016000074 Fecha Inst.: 09/09/2011 DUPLICADO	Agua Potable 99.38 Desague 40.94 Cargo Fijo 2.48 Igv 25.72 Intereses y Moras 1.70 CARGO FIJO - RECUPERO SET 21 0.11 Redondeo Anterior 0.01 Redondeo Actual -0.04 Total Mes S/ 170.30 Saldo Deuda 1 Mes(es) S/ 238.30			
	MENSAJE AL CLIENTE cancele su recibo antes de la fecha de vencimiento y evite cargos por Intereses y moras. su pago puntual nos permite mejorar los servicios.				
	<table border="1"> <tr> <th>FECHA DE EMISION</th> <th>FECHA DE VENCIMIENTO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01/11/2021</td> <td style="text-align: center;">15/11/2021</td> </tr> </table>	FECHA DE EMISION	FECHA DE VENCIMIENTO	01/11/2021	15/11/2021
FECHA DE EMISION	FECHA DE VENCIMIENTO				
01/11/2021	15/11/2021				
SEÑOR USUARIO, A PARTIR DE DICIEMBRE NUEVA ESTRUCTURA TARIFARIA, APROBADO POR RES.CONSEJO DIRECTIVO NÂ° 007-2017-SUNASS-CD, REAJUSTE TARIFARIO DE 3.39% POR VARIACIÃ“N DE IPM. "VACUNATE: PREVENGAMOS LA TERCERA OLA DE CONTAGIOS", TELEFONO EMERGENCIA.043-325628.					
ULTIMO DIA DE PAGO	15/11/2021				
TARIFA	051 ESTATAL				
N° DE RECIBO	S020-6343212				
PROPIETARIO	UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL				



UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL

Dirección: JR. JOSE MARIA ARGUEDAS /V5-1

RUC: 20198130967

Actividad: ENTIDAD ESTATAL NACIONAL

Nº Recibo: S020-6307259

Cod Catastral: 002-008-0220-5363-01

Ruta: 74

Secuencia: 85001

FACTURACION: OCTUBRE-2021 CODIGO: **460233**



DATOS DE SUMINISTRO		DETALLE DE CONSUMO	DETALLE DE IMPORTES FACTURADOS	
SERVICIOS PRESTADOS - Servicio: AGUA Y DESAGUE - Unid. Uso: 1 ESTATAL		LECTURA Actual 2,295 Anterior 2,231 Diferencia de Lecturas m ³ : 64 Consumo Fac m ³ : 64	Agua Potable	141.34
HORARIO DE SUMINISTRO Abast. 01:00 am a 06:30 pm		Tipo Consumo: MEDIDO Mes Consumo: SETIEMBRE -2021	Desague	58.22
		PERIODO DE CONSUMO Fecha Actual: 15/09/2021 Fecha Anterior: 14/08/2021	Cargo Fijo	2.37
		MEDIDOR Número: 2016000074 Fecha Inst.: 09/09/2011	Igv	36.35
		DUPLICADO	Redondeo Anterior	0.03
			Redondeo Actual	-0.01
			Total Mes S/	238.30
MENSAJE AL CLIENTE				
cancele su recibo antes de la fecha de vencimiento y evite cargos por Intereses y moras. su pago puntual nos permite mejorar los servicios.				
FECHA DE EMISION		FECHA DE VENCIMIENTO		TOTAL S/ 238.30
01/10/2021		15/10/2021		
SEÑOR USUARIO, ESTA VIGENTE NUEVA ESTRUCTURA TARIFARIA, APROBADO POR RESOLUCIÃN DE CONSEJO DIRECTIVO NÂ° 007-2017-SUNASS-CD, REAJUSTE TARIFARIO DE 4.58% POR VARIACIÃN DE IPM. "VACUNATE: PREVENGAMOS LA TERCERA OLA DE CONTAGIOS". TELEFONO EMERGENCIA.043-325628.				
ULTIMO DIA DE PAGO	15/10/2021			
TARIFA	051 ESTATAL			
Nº DE RECIBO	S020-6307259			
PROPIETARIO	UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL			



UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL

Dirección: JR. JOSE MARIA ARGUEDAS /V5-1

RUC: 20198130967

Actividad: ENTIDAD ESTATAL NACIONAL

Nº Recibo: 5020-6271286

Cod Catastral: 002-008-0220-5363-01

Ruta: 74

Secuencia: 85001

FACTURACION: SETIEMBRE-2021 CODIGO: **460233**



DATOS DE SUMINISTRO	DETALLE DE CONSUMO	DETALLE DE IMPORTES FACTURADOS
SERVICIOS PRESTADOS - Servicio: AGUA Y DESAGUE - Uni. Uso: 1 ESTATAL	LECTURA Actual 2.231 Anterior 2.197 Diferencia de Lecturas m ³ : 34 Consumo Fac m ³ : 34 Tipo Consumo: MEDIDO Mes Consumo: AGOSTO -2021 PERIODO DE CONSUMO Fecha Actual: 14/08/2021 Fecha Anterior: 15/07/2021 MEDIDOR Número: 2016000074 Fecha Inst.: 09/09/2011 DUPLICADO	Agua Potable 71.80 Desague 29.58 Cargo Fijo 2.37 Igv 18.68 Intereses y Moras 1.87 Redondeo Anterior 0.03 Redondeo Actual -0.03 Total Mes S/ 124.30 Rebajas a Favor S/ -19.40 Saldo Deuda 1 Mes(es) S/ 263.20 TOTAL S/ 368.10
MENSAJE AL CLIENTE		
cancele su recibo antes de la fecha de vencimiento y evite cargos por Intereses y moras. su pago puntual nos permite mejorar los servicios.		
FECHA DE EMISION	FECHA DE VENCIMIENTO	
01/09/2021	15/09/2021	
SEÑOR USUARIO, A PARTIR DEL MES DE OCTUBRE 2021 ESTARÁ VIGENTE NUEVA ESTRUCTURA TARIFARIA, APROBADO POR RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N.º 007-2017-SUNASS-CD, REAJUSTE TARIFARIO DE 4.58% POR VARIACIÓN DE IPM. "VACUNATE: PREVENGAMOS LA TERCERA OLA DE CONTAGIOS". TELEFONO EMERGENCIA.043-325628.		

ULTIMO DIA DE PAGO	15/09/2021
TARIFA	051 ESTATAL
Nº DE RECIBO	S020-6271286



UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL

Dirección: JR. JOSE MARIA ARGUEDAS /V5-1
 RUC: 20198130967
 Actividad: ENTIDAD ESTATAL NACIONAL
 N° Recibo: 5020-6235454
 Cod Catastral: 002-008-0220-5363-01
 Ruta: 74 Secuencia: 85001
 FACTURACION: AGOSTO-2021 CODIGO: **460233**



DATOS DE SUMINISTRO	DETALLE DE CONSUMO	DETALLE DE IMPORTES FACTURADOS
SERVICIOS PRESTADOS - Servicio: AGUA Y DESAGUE - Unid. Uso: 1 ESTATAL HORARIO DE SUMINISTRO Abast. 01:00 am a 06:30 pm	LECTURA Actual 2.197 Anterior 2.123 <hr/> Diferencia de Lecturas m ³ : 74 Consumo Fac m ³ 74 Tipo Consumo: MEDIDO Mes Consumo: JULIO -2021 PERIODO DE CONSUMO Fecha Actual: 15/07/2021 Fecha Anterior: 14/06/2021 MEDIDOR Número: 2016000074 Fecha Inst.: 09/09/2011 DUPLICADO	Agua Potable 156.27 Desague 64.37 Cargo Fijo 2.37 Igv 40.14 Intereses y Moras 0.07 Redondeo Anterior 0.01 Redondeo Actual -0.03 Total Mes S/ 263.20 Saldo Deuda 1 Mes(es) S/ 9.90
 Mensaje al Cliente 		
<p>cancele su recibo antes de la fecha de vencimiento y evite cargos por Intereses y moras. su pago puntual nos permite mejorar los servicios.</p>		
FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	TOTAL S/ 273.10
01/08/2021	16/08/2021	
SEÑOR USUARIO, SE ENCUENTRA VIGENTE NUEVA ESTRUCTURA TARIFARIA, APROBADO POR RESOLUCIÃ“N DE CONSEJO DIRECTIVO NÅ° 007-2017-SUNASS-CD, REAJUSTE TARIFARIO PERMANENTE DE 3,48%. TAMBIEN SE LE EXORTA A TOMAR EN CUENTA LAS FACILIDADES DE PAGO, AMORTIZACIONES. EVITE EL CORTE DEL SERVICIO. TELEFONO EMERGENCIA.043-325628.		

Oficina Virtual CONDICION: 460233

460233 » UNIDAD DE
GESTION EDUCATIVA LOCAL

Perfil Recibos Reclamos

Últimos doce recibos

Item	Periodo	Recibo	Emisión	F. Pago	Categoría	Consumo	Monto
1	JULIO - 2022	5020 - 6633506	01/07/2022		EST - A	66	261.80
2	JUNIO - 2022	5020 - 6597006	01/06/2022	28/06/2022	EST - A	119	469.50
3	MAYO - 2022	5020 - 6560559	01/05/2022	27/05/2022	EST - A	63	242.70
4	ABRIL - 2022	5020 - 6524121	01/04/2022	27/04/2022	EST - A	67	257.90
5	MARZO - 2022	5020 - 6487778	01/03/2022	24/03/2022	EST - A	277	1,056.80
6	FEBRERO - 2022	5020 - 6451538	01/02/2022	15/02/2022	EST - A	120	462.40
7	ENERO - 2022	5020 - 6415364	01/01/2022	09/02/2022	EST - A	105	402.50
8	DICIEMBRE - 2021	5020 - 6379269	01/12/2021	29/12/2021	EST - A	85	326.40
9	NOVIEMBRE - 2021	5020 - 6343212	01/11/2021	19/11/2021	EST - A	45	170.30
10	OCTUBRE - 2021	5020 - 6307259	01/10/2021	04/11/2021	EST - A	64	238.30
11	SEPTIEMBRE - 2021	5020 - 6271286	01/09/2021	23/09/2021	EST - A	34	104.90
12	AGOSTO - 2021	5020 - 6235454	01/08/2021	08/09/2021	EST - A	74	263.20
TOTAL							4,256.70

Oficina Virtual CONEXION: 460233

460233 » UNIDAD DE GESTION EDUCATIVA LOCAL

Perfil Recibos Reclamos

Últimos doce recibos

Item	Período	Recibo	Emisión	F. Pago	Categoría	Consumo	Monto
1	MARZO - 2023	5020 - 6487778	01/03/2022	24/03/2022	EST - A	277	1,056.80
2	FEBRERO - 2023	5020 - 6451538	01/02/2022	15/02/2022	EST - A	120	462.40
3	ENERO - 2023	5020 - 6415364	01/01/2022	09/02/2022	EST - A	105	402.50
4	DICIEMBRE - 2022	5020 - 6379269	01/12/2021	29/12/2021	EST - A	214	826.40
5	NOVIEMBRE - 2022	5020 - 6343212	01/11/2021	19/11/2021	EST - A	182	701.30
6	OCTUBRE - 2022	5020 - 6307259	01/10/2021	04/11/2021	EST - A	213	823.30
7	SEPTIEMBRE - 2022	5020 - 6271286	01/09/2021	23/09/2021	EST - A	183	704.90
8	AGOSTO - 2022	5020 - 6235454	01/08/2021	08/09/2021	EST - A	164	632.20
9	JULIO - 2022	5020 - 6633506	01/07/2022		EST - A	159	612.80
10	JUNIO - 2022	5020 - 6597006	01/06/2022	28/06/2022	EST - A	180	694.50
11	MAYO - 2022	5020 - 6560559	01/05/2022	27/05/2022	EST - A	192	742.70
12	ABRIL - 2022	5020 - 6524121	01/04/2022	27/04/2022	EST - A	118	725.90

ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Vista de la fachada principal de la I.E José Abelardo Quiñones Gonzales



Fotografía 2

Vista en planta de la localización del proyecto



Fotografía 3

Vista del tanque elevado de agua potable



El tanque es una estructura de concreto armado que se alza sobre los 10m del nivel del terreno, proporcionando presión en los puntos de salida de agua. En la parte superior del tanque, se observa una compuerta de acceso para mantenimiento y supervisión. En el fondo del tanque, se pueden ver varias tuberías; de limpieza, de tubería de impulsión que alimenta al tanque de agua y otra que abastece de agua potable a toda la institución educativa, el volumen de almacenamiento asegura un suministro constante de agua potable para los estudiantes y el personal del colegio.

Fotografía 4

Vista general del patio del colegio



En la fotografía se aprecia el interior de la institución educativa, al fondo notamos el tanque elevado y la batería de los servicios higiénicos.

Fotografía 5

Vista del lavamos corrido ubicado en el exterior de la batería de baños



Fotografía 6

Vista de los lavatorios empotrados, del servicio higiénico de niñas



Fotografía 7

Aparato Sanitario de niños



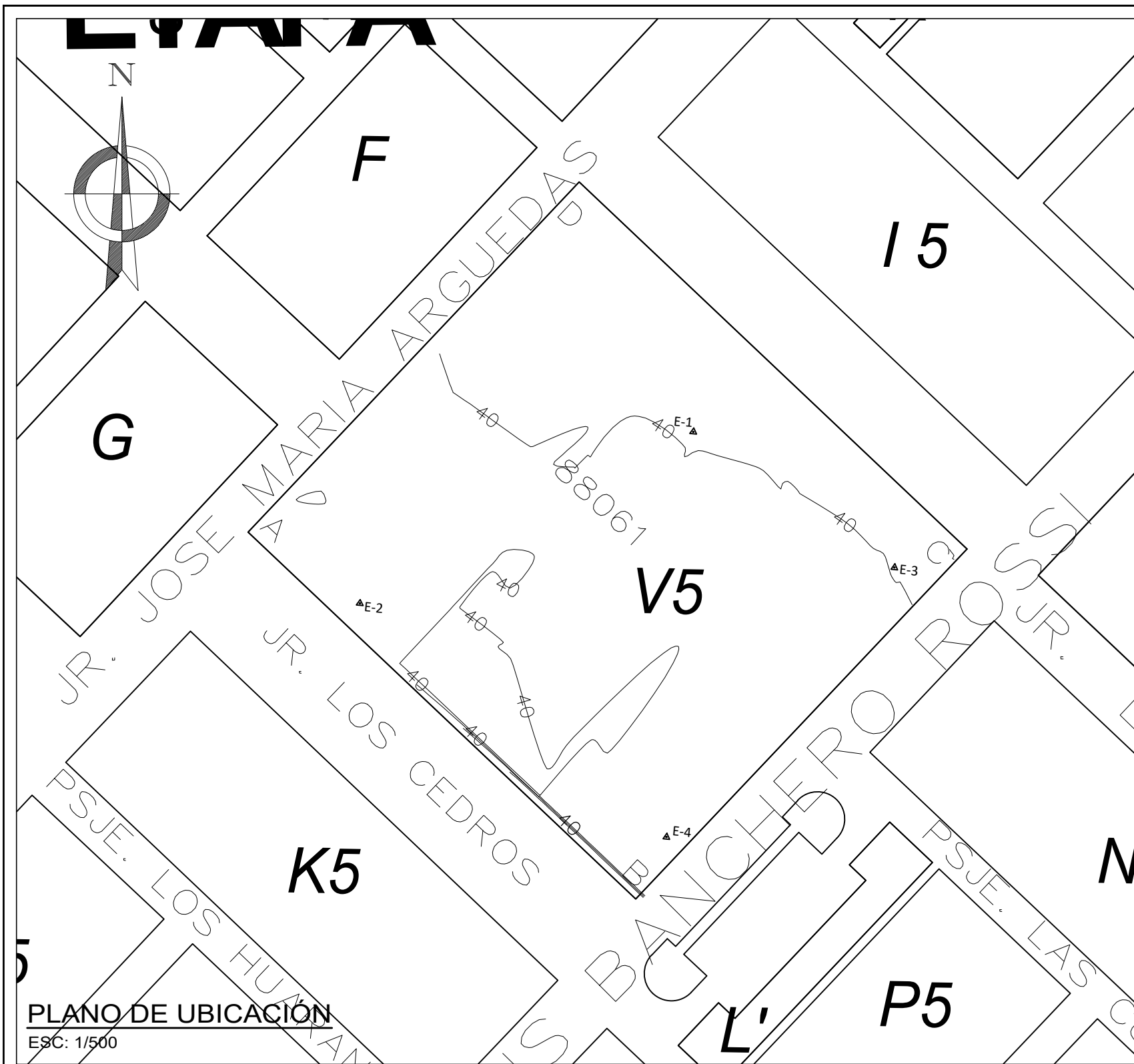
Fotografía 8

Vista del cuarto de máquinas

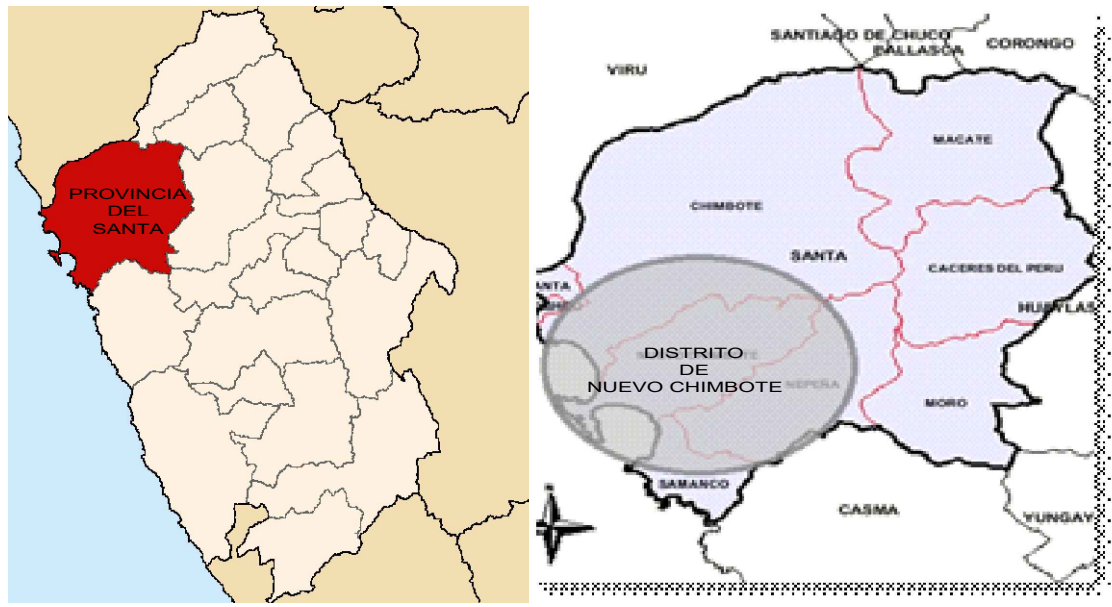


En la fotografía se aprecia la tapa de la cisterna a 20cm sobre el piso terminado, al fondo se observa el equipo de bombeo y las tuberías de impulsión, alimentación y rebose ($\varnothing 2''$)

ANEXO 6: PLANOS



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA : S/N

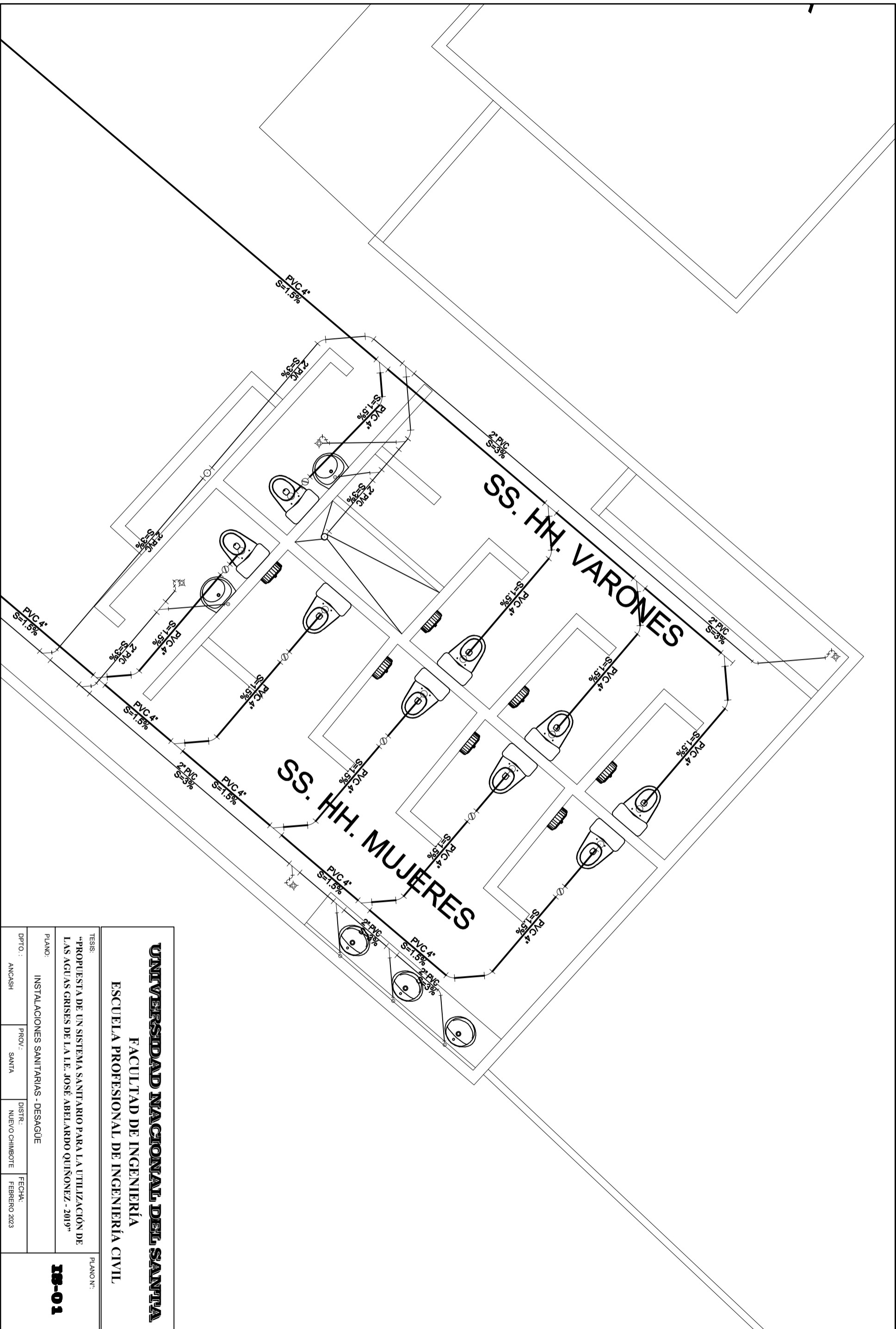


PLANO DE UBICACION
ESC: 1/500

CUADRO COORDENADAS	
A	ESTE: 773386.46 NORTE: 8991632.96
B	ESTE: 773498.79 NORTE: 8991408.23
C	ESTE: 773585.89 NORTE: 8991209.95
D	ESTE: 773394.56 NORTE: 8991104.68

CUADRO COORDENADAS	
AREA	12,567.00 m ²
PERIMETRO	449.00 ml.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: "PROPUESTA DE UN SISTEMA SANITARIO PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISAS DE LA I.E. JOSÉ ABELARDO QUINONEZ - 2019"			PLANO N°: U-01
PLANO: ARQUITECTURA UBICACIÓN, LOCALIZACIÓN Y TOPOGRAFÍA			
DPTO. : ANCASH	PROV.: SANTA	DISTR.: NUEVO CHIMBOTE	FECHA: FEBRERO 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

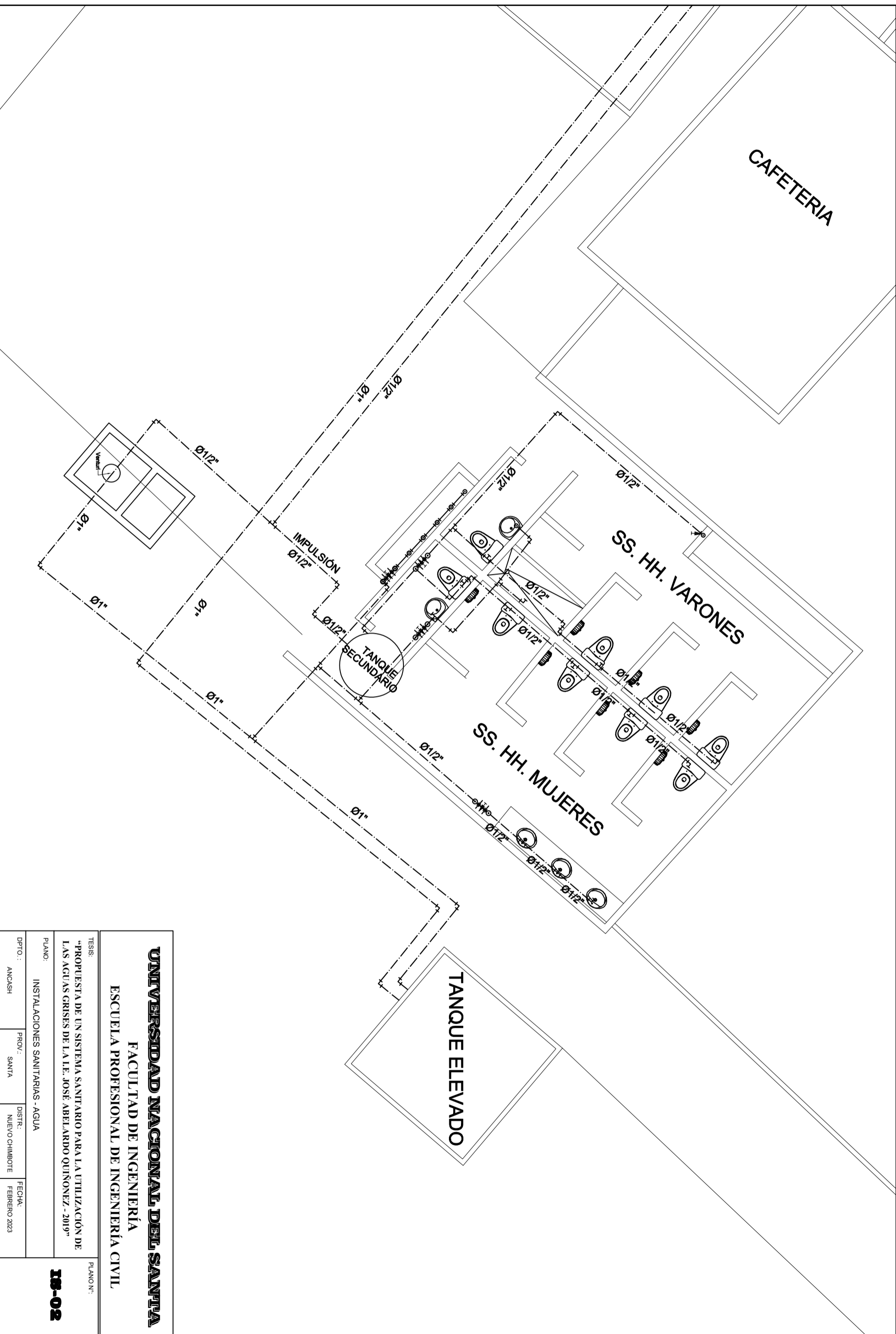
“PROPUESTA DE UN SISTEMA SANITARIO PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISAS DE LA I.E. JOSÉ ABELARDO QUINONEZ - 2019”

PLANO N°:

18-01

PLANO: INSTALACIONES SANITARIAS - DESAGÜE

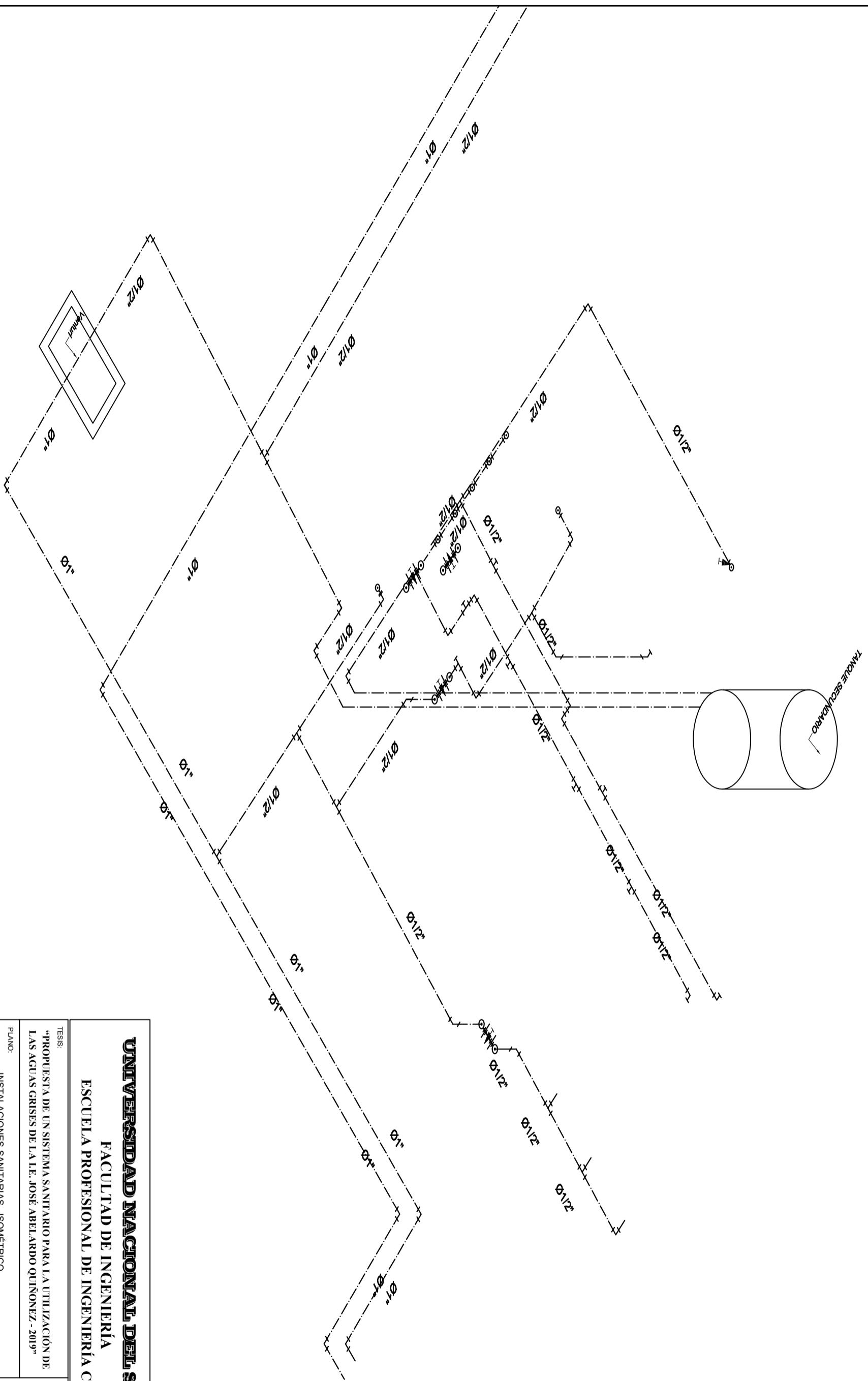
DPTO.:	PROV.:	DISTR.:	FECHA:
ANCASH	SANTA	NUÉVO CHIMBOTE	FEBRERO 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESES:
 "PROPUESTA DE UN SISTEMA SANITARIO PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISAS DE LA I.E. JOSÉ ABELARDO QUINONEZ - 2019"

PLANO:	INSTALACIONES SANITARIAS - AGUA			PLANO N.º:	18-02
DPTO.:	ANCASH	PROV.:	SANTA	FECHA:	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
 "PROPUESTA DE UN SISTEMA SANITARIO PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISES DE LA I.E. JOSÉ ABELARDO QUINONEZ - 2019"

PLANO:
 INSTALACIONES SANITARIAS - ISOMÉTRICO

PLANO N°:
IS-03

DPTO.:	PROV.:	DISTR.:	FECHA:
ANCASH	SANTA	NUEVO CHIMBOTE	FEBRERO 2023

10	repositorio.usanpedro.edu.pe Internet Source	<1 %
11	repositorio.usmp.edu.pe Internet Source	<1 %
12	repositorio.unh.edu.pe Internet Source	<1 %
13	ri.ues.edu.sv Internet Source	<1 %
14	repositorio.unfv.edu.pe Internet Source	<1 %
15	1library.co Internet Source	<1 %
16	Submitted to uniminuto Student Paper	<1 %
17	repositorio.unap.edu.pe Internet Source	<1 %
18	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
19	repositorio.ug.edu.ec Internet Source	<1 %
20	www.aguasresiduales.info Internet Source	<1 %
21	repositorio.uct.edu.pe Internet Source	<1 %

22	derecho.usmp.edu.pe Internet Source	<1 %
23	dspace.unitru.edu.pe Internet Source	<1 %
24	Submitted to Colegio Mayor Secundario Presidente del Perú Student Paper	<1 %
25	www.dateas.com Internet Source	<1 %
26	repositorio.unsa.edu.pe Internet Source	<1 %
27	www.iagua.es Internet Source	<1 %
28	Submitted to Universidad EAN Student Paper	<1 %
29	www.scribd.com Internet Source	<1 %
30	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Student Paper	<1 %
31	Submitted to Universidad Católica San Pablo Student Paper	<1 %
32	alicia.concytec.gob.pe Internet Source	<1 %

33	repositorio.lamolina.edu.pe Internet Source	<1 %
34	dspace.uazuay.edu.ec Internet Source	<1 %
35	www.repositorio.unach.edu.pe Internet Source	<1 %
36	www.vetiver.com Internet Source	<1 %
37	Submitted to Universidad Continental Student Paper	<1 %
38	Submitted to Universidad de Salamanca Student Paper	<1 %
39	worldwidescience.org Internet Source	<1 %
40	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Student Paper	<1 %
41	dspace.ueb.edu.ec Internet Source	<1 %
42	repository.unipiloto.edu.co Internet Source	<1 %
43	vbook.pub Internet Source	<1 %
44	preeica.ca	

Internet Source

<1 %

45

repositorio.uch.edu.pe

Internet Source

<1 %

46

repositorio.ulvr.edu.ec

Internet Source

<1 %

47

repositorio.unemi.edu.ec

Internet Source

<1 %

48

repositorio.unheval.edu.pe

Internet Source

<1 %

49

repositorio.untels.edu.pe

Internet Source

<1 %

50

Submitted to uni

Student Paper

<1 %

51

vdocumento.com

Internet Source

<1 %

52

vlex.com.co

Internet Source

<1 %

53

zagan.unizar.es

Internet Source

<1 %

54

Submitted to Universidad TecMilenio

Student Paper

<1 %

55

repassodeoxigenoterapia.blogspot.com

Internet Source

<1 %

56	repositorio.uss.edu.pe Internet Source	<1 %
57	www.cepis.org.pe Internet Source	<1 %
58	www.powershow.com Internet Source	<1 %
59	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	<1 %
60	cybertesis.unmsm.edu.pe Internet Source	<1 %
61	repositorio.unac.edu.pe Internet Source	<1 %
62	repositorio.uncp.edu.pe Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 15 words

Exclude bibliography On