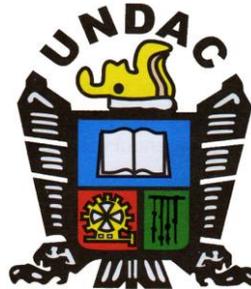


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Influencia de las dimensiones de las zanjas para el diseño de
infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la
localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor: Bach. Steward RAMOS VILCA

Asesor: Dr. Hildebrando Anival CONDOR GARCIA

Cerro de Pasco – Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Influencia de las dimensiones de las zanjas para el diseño de
infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la**

localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
PRESIDENTE**

**Mg. José German RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO**

**Mg. Pedro YARASCA CÓRDOVA
MIEMBRO**

DEDICATORIA

Esta investigación es para mis padres y hermanos, que motivaron seguir nuestras metas con mucha dedicación y ahínco

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los pobladores de la localidad de Vilcabamba que colaboraron con la elaboración de mi trabajo de Tesis, por permitirme realizar los experimentos en sus hermosas y acogedoras viviendas.

Agradezco a mi Asesor por guiar y conducir al buen éxito en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

RESUMEN

El propósito de la investigación es realizar el diseño de zanjas para el sistema de tratamiento de aguas residuales, el estudio se realizó en 5 zanjas, en la localidad de Vilcabamba, se realizaron estudios de velocidad de infiltración registrando los tiempos y la velocidad de descenso del nivel del agua; el tipo de suelo es (A-2-4) gravas y arenas limosas con más contenido de arcilla, y estos suelos tardan mayor tiempo de infiltración ($T_i = 2.5.00 \text{ min/cm}$), los datos nos permiten el dimensionamiento de las zanjas de infiltración por el método por gravedad según norma técnica I.S._020 del PERÚ.

Palabras clave: infiltración, aguas domésticas, zanjas, suelos.

ABSTRACT

The purpose of the research is to design ditches for the wastewater treatment system, the study was conducted in 5 ditches, in the town of Vilcabamba, infiltration rate studies were conducted recording the time and speed of descent of the water level; the type of soil is (A-2-4) gravel and silty sand with more clay content, and these soils take longer infiltration time ($T_i = 2.500 \text{ min/cm}$), the data allow us to size the infiltration trenches by the gravity method according to technical standard I.S._020 of PERU.

Key words: infiltration, domestic water, ditches, soils.

INTRODUCCION

La investigación se ha desarrollado en la localidad de Vilcabamba, el desarrollo de la investigación se desarrolló de la siguiente manera:

Capítulo I, se desarrolló el contexto de la investigación y la justificación de la investigación y la formulación de problemas

Capitulo II, se da a conocer los fundamentos de la infiltración de aguas residuales; y la teoría de los suelos respecto a su permeabilidad,

Capitulo III, se menciona los métodos de investigación, y el diseño de la investigación,

Capitulo IV, se realiza el comentario de los resultados y su respectiva discusión y los resultados y discusión.

Para la realización del trabajo se tuvo el apoyo de mi asesor y los consejos de los diferentes profesionales.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas - científicas	9
2.3.	Definición de términos básicos	34
2.4.	Formulación de hipótesis	36
2.4.1.	Hipótesis general	36
2.4.2.	Hipótesis específica	36
2.5.	Identificación de variables.....	36

2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	37
------	--	----

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación.....	38
3.2.	Nivel de Investigación	38
3.3.	Métodos de investigación	38
3.4.	Diseño de investigación.....	38
3.5.	Población y muestra	39
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	40
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.9.	Tratamiento estadístico	41
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	41

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	42
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	46
4.3.	Prueba de Hipótesis.....	68
4.4.	Discusión de resultados	73

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Sistemas locales de disposición y reutilización de aguas residuales.	10
Tabla 2.	Componentes modificadores del color del suelo	19
Tabla 3.	Diámetro de partículas en mm de arena, limo, arcilla.	20
Tabla 4.	Capital de infiltración en diversos tipos de suelos	20
Tabla 5.	Apariencia y tacto de suelos de diferentes texturas.	22
Tabla 6.	Textura, apariencia y sensación de suelos.	23
Tabla 7.	Criterios típicos para la selección del emplazamiento de los sistemas y lechos de infiltración.	25
Tabla 8.	Coeficientes de permeabilidad aproximados y velocidades de percolación y de asimilación asociadas a los diferentes tipos de suelo.	28
<i>Tabla 9.</i>	Diseño de experimentos	39
Tabla 10.	TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 1	58
Tabla 11.	TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 2.	59
Tabla 12.	TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 3.	60
Tabla 13.	TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 4.	61
Tabla 14.	TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 5.	62
Tabla 15.	Zanja de infiltración 1.	63
Tabla 16.	TABLA 19. Zanja de infiltración 2.	63
Tabla 17.	Zanja de infiltración 3.	64
Tabla 18.	Zanja de infiltración 4.	65
Tabla 19.	Zanja de infiltración 5.	66
Tabla 20.	Resumen de zanja de infiltración 1 - 5 según norma técnica I.S._020 del PERÚ.	67
Tabla 21.	Resumen de resultados de los métodos aplicados.	68
Tabla 22.	Cuadro de coeficiente de relación.	69
Tabla 23.	Velocidad de infiltración de las 5 muestras.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de infiltración de aguas residuales.	16
Figura 2. Horizontes del suelo de acuerdo a los perfiles del suelo (Horizontes O, A, B, C, Roca Madre).	21
Figura 3. Identificación de los suelos arcillosos en suelo franco, de diferente humedad.	24
Figura 4. Esquema del sistema de infiltración según la Gaceta Oficial N° 4.044.	48
Figura 5. Representación gráfica de las dimensiones obtenidas:	49
Figura 6. Representación gráfica de las dimensiones obtenidas:	53
Figura 7. Dimensión de las zanjas.	55
Figura 8. Dimensión de las zanjas.	57
Figura 9. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 1.	58
Figura 10. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 2.	59
Figura 11. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 3.	60
Figura 12. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 4.	61
Figura 13. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 5.	62
Figura 14. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 1.	63
Figura 15. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 2.	64
Figura 16. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 3.	65
Figura 17. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 4.	66
Figura 18. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 5.	67
Figura 19. Tasa de infiltración.	69
Figura 20. Coeficiente de infiltración.	70
Figura 21. Rango (Coeficiente de Correlación).	71
Figura 22. Velocidad de infiltración de las 5 muestras.	75

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

Una infraestructura de salud mal diseñada no permite el desarrollo adecuado de las regiones del país. Esta deficiencia puede frenar el desarrollo económico de la zona debido a la falta de sistemas de tratamiento de aguas que conecten (centros poblados, distritos, estados) con los grandes centros económicos como las capitales sectoriales.

El trabajo de investigación tiene como objetivo explorar el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales de las viviendas para mejorar el nivel de vida y evitar el deterioro ambiental y del estado de los habitantes en la localidad de Vilcabamba.

Implementar planes de obras de infraestructura sanitaria como pozas, pozos sépticos , fosas sépticas y pozos de infiltración. Es muy importante tener información básica sobre el área de estudio para diseñar el área requerida para que el derrame penetre bajo tierra. Los parámetros que debemos tener en

cuenta para la descarga de aguas residuales domésticas deben ser función de los tipos de suelos presentes y la permeabilidad que estos tienen.

El uso de fosas sépticas u otros sistemas de tratamiento no convencionales es ineludible en sectores no alcantarillados, generalmente zonas urbanas y rurales influyentes. Para reducir el impacto potencial en la salud de los habitantes de Vilcabamba, se deben diseñar zanjas de drenaje para drenar las aguas residuales al sustrato del suelo de manera oportuna, teniendo en cuenta la capacidad de penetración del suelo.

Al diseñar la zanja que permitirá el paso del agua debido a la permeabilidad para el drenaje de efluentes domésticos en una fosa séptica y/o tanque séptico, se debe considerar la ósmosis junto con otras propiedades del suelo.

Este proyecto de investigación analiza varios métodos encontrados en la literatura a través de investigaciones científicas para determinar las dimensiones de los drenajes para realizar el proceso de tratamiento de las aguas provenientes de las labores domésticas.

1.2. Delimitación de la investigación

La investigación será enmarcada en la solución de las aguas residuales producidas en una vivienda, y como sería su disposición en terrenos mediante técnicas de percolación.

1.2.1 Delimitación espacial

El proyecto de investigación se ejecutará en el poblado de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Región de Pasco.

1.2.2 Delimitación Temporal

El proyecto de investigación se realizó durante junio del 2021 a diciembre del 2021.

1.2.3 Delimitación conceptual

- Reglamento Nacional de Edificaciones RNE 050
- Reglamento Nacional de Edificaciones IS -010
- Percolación
- Aguas domesticas
- Análisis de suelos

1.3. Formulación del problema

Los problemas surgidos durante la ejecución del proyecto llevaron a la formulación de muchas interrogantes.

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye las dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración, para el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba, Provincia Daniel Carrión – Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la relación de la capacidad de infiltración en el diseño de zanjas con el tipo de suelo en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión – Pasco?
2. ¿Cómo influye el uso del método por gravedad, para el diseño de zanjas de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión – Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

Los objetivos del trabajo de investigación es realizar la verificación de la influencia de las dimensiones de las zanjas en función al tipo de suelo en el diseño de infiltración, para realizar el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba.

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de las dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión – Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la capacidad de infiltración en el diseño de zanjas con el tipo de suelo, en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión – Pasco.
- Determinar la influencia del uso del método por gravedad, para el diseño de zanjas de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión – Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es el órgano encargado en materias relacionadas con el sector de la higiene y tiene como funciones desarrollar, dirigir, coordinar, implementar, supervisar y crear las condiciones de acceso a servicios de higiene adecuados y de calidad. Sostenibilidad, asignación de recursos económicos a Municipios y EPS para la construcción de instalaciones sanitarias, y emisión de certificaciones ambientales para estos proyectos por parte de DIGESA como entes regulador en aspectos de la salud.

El municipio es responsable de supervisar y regular los procesos de disposición final y tratamiento de residuos sólidos y líquidos dentro de la localidad a su cargo. Por tanto, gestionar o utilizar los servicios de La Entidad Prestadora de Servicios de Higiene (EPS).

La EPS no brinda servicios de higiene adecuados, cubriendo solo al 69,65% de la población. Las personas sin protección descargan aguas

residuales sin tratar directamente en los ríos y arroyos o las utilizan para regar los cultivos.

Por lo tanto, la instalación de un sistema de infiltración que permita el tratamiento de las aguas residuales y así poder mantener la salubridad en un buen estado de los pobladores de Daniel Carrión – Pasco, Localidad de Vilcabamba, por lo que se justifica desde el enfoque social la presente investigación.

El presente proyecto de investigación utiliza un diagrama típico y/o datos de campo del estudio que sirva de modelo para realizar el estudio y desarrollar una metodología de dimensionamiento de la zanja para el tratamiento de los efluentes líquidos de la vivienda, se utiliza un modelo de recolección (ensayo de penetración, cronometraje, aplicación de la prueba de penetración) este método es el más adecuado para la descripción de la tasa de infiltración de aguas residuales domésticas.

1.6. Limitaciones de la investigación

Limitaciones de estudio

El acceso a las viviendas en la localidad ha sido un poco difícil por la situación de peligro constante debido a la inestabilidad social de nuestro país.

Limitaciones de recursos

El acceso a los recursos ha sido difícil, tales como los equipos y materiales para realizar los ensayos.

Limitaciones sociales

La población no es tan participativa, por tal motivo se tuvo que realizar una sensibilización previa.

Limitaciones temporales

El periodo de prueba ha sido realizado en las épocas de estiaje y de gran cantidad de lluvias.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Los antecedentes del uso de filtros naturales con espesores de tierra de diferentes características.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Las investigaciones más resaltantes son:

(Villacis, 2011), en su tesis sobre el estudio de un sistema de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de reducir la contaminación de río Ambato , tiene como principales aportes de su investigación lo siguiente:

- Es importante conocer la variedad de métodos de tratamiento o potabilización del agua para poder seleccionar el más adecuado y adecuado en función de la zona donde se lleve a cabo el proyecto.
- La introducción de instalaciones de tratamiento de aguas residuales reducirá el riesgo de enfermedad para los residentes locales y reducirá el impacto sobre el medio ambiente.

- La construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales mejorará el entorno de vida de los habitantes.
- Según los organismos de saneamiento estos sistemas de tratamiento de aguas tienen una vida útil de 30 años.
- Los parámetros más importantes a considerar son el técnico, económico y manejo ambiental y la data recopilada para su análisis es el organismo más adecuado para el tratamiento de ARD de núcleo pequeño Confirme su selección de filtros científicos y sistema de decantación primaria.
- El crecimiento de la sociedad humana se utiliza mayor cantidad de agua y debemos tener formas de realizar el tratamiento para evitar la propagación de enfermedades endémicas como la colera, disentería, etc.
- La falta de un sistema de disposición y tratamiento de aguas en la comunidad significa que están en riesgo directo.

(Suarez C., 2010), en su tesis sobre la purificación de aguas domesticas en el Valle del Cauca en el país de Colombia tiene como aporte lo siguiente:

Analizar el comportamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y averiguar si son Es difícil si no hay registro de río porque está lleno. Con base en lo anterior, se considera que tales actividades básicas aún no se han llevado a cabo en las plantas de tratamiento de aguas residuales, y se requiere la identificación de todos los departamentos que van realizar el financiamiento y regulación de la disposición final de los efluentes líquidos de las viviendas, pero la presencia de lodos es un gran inconveniente porque ahí se tendrá la presencia de organismos anaeróbicos, los sistemas de tratamiento biológico muestran que los alambiques pueden soportar cargas orgánicas significativamente más altas que las que se aplican normalmente, sin afectar significativamente la eficiencia de la eliminación de materia orgánica. Para los reactores UASB, se debe poner atención en la circulación dentro del lecho y su

velocidad en el lecho. Pese a las restricciones especificadas en cuanto a diseño, construcción, operación y mantenimiento, la tecnología utilizada se considera aceptable a las condiciones ambientales provinciales y logra una buena eficiencia. Es posible que otras técnicas de procesamiento no funcionen tan bien como las configuraciones de laguna y reactor UASB seguidas de filtros de goteo. Sin embargo, se debe prestar más atención al diseño y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales para garantizar un rendimiento adecuado del sistema. Los resultados que se presentaron recomiendan realizar mayor cantidad de estudios.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Las investigaciones que se relacionan con nuestro tema es:

(Capcha, 2017) realiza su investigación para su trabajo de tesis sobre la importancia del dimensionamiento de zanjas de infiltración con la finalidad de realizar el tratamiento de las aguas residuales domésticas del poblado Uchubamba en el distrito Masma – Jauja, tiene como aportes que:

El efecto del tamaño de la zanja de infiltración es positivo porque el sistema de infiltración subterráneo puede disminuir la contaminación causada por los efluentes líquidos y evitar que los habitantes descarguen las aguas residuales directamente al río sin tratamiento. Se utiliza para lagos, arroyos o plantas acuáticas.

La longitud del surco de infiltración de la muestra es de 50 cm, lo cual está relacionado con las diferentes clases de suelos (limoso, arenoso), y estos suelos tienen un mayor tiempo de percolación ($T_i = 5.00 \text{ min/cm}$). Área para percolar diferentes residuos líquidos domésticos de fosas sépticas u otros sistemas de pretratamiento.

Las muestras relevadas en áreas densamente pobladas de Uchubamba se han encontrado diferentes suelos: (A-2-4) grava y arena, arcilla limosa, (A -

1) que corresponde a limo, grava y arena, (A-4) limo. , calidad de la arena, tiempo de infiltración, fecha, requisitos técnicos PERÚ norma IS_020 para el dimensionamiento del surco de infiltración por el método de la gravedad.

(Rengifo & safora, 2017) en su tesis sobre propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado en el poblado de Carhuacocha, en la Región de La Libertad, tiene como contribución lo siguiente:

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Sistemas descentralizados para el tratamiento de aguas residuales.

La infraestructura de tratamiento de aguas es poco accesible en los gobiernos locales alrededor de todos los países del mundo, por tal motivo debemos implementar sistemas de tratamiento de aguas en cada vivienda mediante la construcción de pozos de purificación de aguas servidas. (Capcha, 2017) Los sistemas centralizados, por otro lado, consisten en sistemas alternativos o tradicionales de almacenamiento de aguas residuales (alcantarillado), plantas de purificación de aguas residuales centralizadas y vertederos o reuso de aguas residuales tratadas, generalmente alejados de la fuente de origen. Los sistemas distribuidos conservan las partes sólidas y líquidas de los residuos líquidos domésticos cerca de la fuente, pero pueden transportarse a instalaciones centralizadas para su posterior tratamiento y reutilización. Algunas de las situaciones en las que se debe considerar o seleccionar la gestión distribuida de aguas residuales son:

- Si necesita mejorar la gestión y operación de su sistema local existente.
- Si la comunidad o establecimiento no tiene acceso al sistema de alcantarillado.
- ¿Hay oportunidad de reutilización?
- Cuando el índice habitacional es baja.

- Si tenemos que la capacidad de tratamiento es limitado, se debe realizar la percolación de aguas residuales así como la reutilización de las aguas servidas, pero si se necesita tratamientos muy avanzados se debe recurrir a los tratamientos con membranas, Estos se denominan sistemas de "campo" y significan el campo. Estos tratamientos incluyen la eliminación subterránea de aguas residuales de tanques sépticos y otras variaciones del tratamiento primario de aguas residuales mediante el tratamiento biológico aeróbico, o implementación de humedales, lagunas de oxidación, etc. (Capcha, 2017) Los cuatro sistemas importantes para el tratamiento de aguas: (Estos se muestran en la Tabla 01.)
- Tipo convencional
- Cambios tradicionales
- Alternativa
- Con tratamiento especial

Tabla 1. Sistemas locales de disposición y reutilización de aguas residuales.

SISTEMA DE DISPOSICION	REUTILIZACION	OBSERVACIONES
SISTEMAS CONVENCIONALES	Sistema tradicional con un lecho de filtración por gravedad	Sistema mas comun
SISTEMAS CONVENCIONALES MODIFICADOS	Preparación de zanjas profundas y poco profundas, también el sistema por goteo	Dosificación hacia partes elevadas con presión

SISTEMAS ALTERNATIVOS	Zanjas realizadas con arena y lechos de piedra chancada	Sistema de descarga cero mediante evapotranspiración
SISTEMAS DE REUTILIZACION	Irrigación mediante goteo, para el cual se necesita tratamiento previo	Irrigación mediante aspersion, reutilización de aguas servidas
OTROS SISTEMAS	Reservorios de almacenamiento	

Fuente: Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas poblaciones

En la tabla anterior tenemos los diferentes sistemas que se utilizan para los sistemas de disposición y reciclado de las aguas provenientes de las actividades diarias de las viviendas.

2.2.2. Capacidad de infiltración

La capacidad de percolación es la capacidad máxima del suelo que puede ser absorbido bajo ciertas condiciones y es un valor que varía con el tiempo dependiendo del contenido de agua del suelo, el material del suelo y el grado de compresión en mayor o menor medida. Los factores que afectan la percolación son el la capacidad de adsorción, y velocidad de infiltración, así como la cantidad máxima de retención, dependen directamente del suelo y sus propiedades de permeabilidad. (Capcha, 2017)

Entrada Superficial: es el area disponible para el ingreso del agua que va ser tratado, pero este puede ser disminuido por acumulación de partículas en la entrada.

Transmisión a través del suelo: algunas capas no pueden penetrar en el suelo más rápido de lo que el agua puede transmitir hacia abajo. Acumulación de capacidad de almacenamiento: la cantidad máxima de almacenamiento es

dependiente del horizonte del suelo, de la porosidad y la cantidad de agua que permanece.

Propiedades del medio de permeabilidad: La permeabilidad depende del tamaño y distribución de los poros y del tipo de suelo (arena, arcilla, vegetación, estructura, capa de suelo).

Propiedades del líquido: los líquidos provenientes de las actividades diarias de las viviendas, algunos contienen partículas finas, coloides o podrían ser viscosos, entonces los suelos tienen capacidad de retención si este contienen muchos microporos y la capacidad de percolación depende de la presencia de macroporos. (Capcha, 2017)

2.2.3. Los suelos

Una propiedad del suelo que está directamente relacionada con el área superficial de las partículas es la textura o distribución de las partículas minerales dependiendo de su tamaño. Al conocer la textura, puedes conocer muchas de las características del agua en el suelo. Además, la textura es una propiedad muy estable en el suelo, pero la estructura, cantidad y tipo de materia orgánica, que también afecta las propiedades del agua, es una propiedad que puede cambiar a corto y mediano plazo (lluvias fuertes, revegetación). . (Capcha, 2017) Esto se puede generalizar observando lo siguiente: Si el suelo tiene partículas grandes, la percolación será más rápida y menos agua retiene el suelo (el suelo arenoso es más permeable y retiene menos agua que el suelo arcilloso).

El suelo bien estructurado tiene una mayor permeabilidad que el suelo comprimido.

A mayor contenido de materia orgánica, mayor retención de agua en el suelo. Lógicamente, cuanto más espesa es la tierra, mejor es su capacidad para retener agua.

Como ya se mencionó, la textura del suelo y las propiedades del agua están tan estrechamente relacionadas que cada tipo de textura puede asociarse con un comportamiento particular del agua.

Tipos de suelos:

Suelos arenosos: el rango de tamaño varia de 0.2mm hasta 0.02mm, estos suelos tienen gran permeabilidad, no se tiene retención de aguas por tanto favorece la infiltración de aguas, por tanto se hace fácil su utilización (Rengifo & Safora, 2017)

Suelos limosos: este tipo de suelos depende la estructura de sus granos, si estos forman grumos, mejora la percolación pero si los grupos de desintegran debido a la humedad no permitirán la circulación del aire por tanto la infiltración es muy lenta, pero si estos se encuentran dispersados se incrementa la impermeabilidad, el rango de tamaños varia de 0,02 a 0,002mm, . (Rengifo & Safora, 2017)

Suelos arcillosos: la ventilación en este tipo de suelos es muy deficiente debido a la cantidad de partículas finas menores de 0.002mm, porque allí se tienen los microporos. Son de difícil funcionamiento porque son muy flexibles cuando están mojadas, por ejemplo cuando, (se pegan en las manos una vez que los frota en contacto con el agua), y compactas cuando están secas.

En ellas, las lluvias pequeñas y prolongadas humedecen las partículas de arcilla. Intensidad alta y rápida. Si bien esto también sucede en la mayoría de los suelos, en el caso de la arcilla hay aún más razones. (Capcha, 2017) si contiene materia de origen orgánico (o si se lo proporcionamos nosotros), estas propiedades adversas se corrigen en gran medida. Los suelos arcillosos no son adecuados para el tratamiento de aguas servidas debido a que acumulan y no permiten la circulación del agua, tienen grandes cantidades de agua disponible o útil. Pero al proceder con el tratamiento agregando materiales

altamente permeables (grava, arena, concreto, roca de 1" a 2") y recalculando los pozos de permeación, es posible realizar el tratamiento en una sola familia. (Capcha, 2017)

Suelos francos: Ninguno de estos tres tipos de suelos domina claramente allí. Representan una adición de diferentes suelos como la arena, limo y arcilla en cantidades bien proporcionadas. Estos suelos también son considerados para la construcción de un sistema de purificación de aguas residuales de pozo permeable.

La mezcla de suelos proporciona partículas que tienen poros y permite la permeabilidad y mantener aireados las superficies y tienen una capacidad de retención de agua de moderada a alta (aunque no tanto como la arcilla). Para obtener una idea del volumen de agua puede contener diferentes tipos de suelos de acuerdo con su estructura, proporcionaremos los siguientes casos:

- suelo con arenas: 130 litros / m³ de agua retenida, capacidad del suelo (13% en volumen).- suelo arcilloso: con una capacidad de tratamiento de 400 litros / m³ de agua retenida con capacidad del suelo (40% en volumen). - suelo Franco: que puede tratar 280 litros por m³ de agua retenida, capacidad del suelo (28% en volumen).La textura es diferente en cada horizonte pero también se puede presentar que en un mismo horizonte se puede tener diferentes texturas. Los suelos con vegetación natural, con suelos con una gran cantidad de superficie de arena del horizonte y rica en sustancias orgánicas en comparación con el horizonte de la superficie, generalmente más arcilla. Esto promueve la permeación del agua. Es importante que el agua pueda absorberse rápidamente para que no se sature y colapse el pozo más tarde

Esto se tendrá en cuenta a la hora de recalcular y tratar pozos infiltrados en épocas de lluvias muy intensas porque sólo así se consiguen buenos resultados de obra, ya que no colapsan ni se inundan. (Capcha, 2017).

Disposición de los sistemas de infiltración

Si los sistemas de desagüe no han sido implementados en la población debemos implementar los sistemas de infiltración, que serán subterráneos para el tratamiento de las diferentes edificaciones incluyendo grandes establecimientos (Capcha, 2017) La superficie expuesta del suelo permeable en los hoyos excavados a menudo está llena de medios porosos. Esto significa mantener la estructura de la excavación, permitiendo el flujo libre de aguas residuales pretratadas a través de las superficies permeables y permitiendo que las aguas residuales se retengan durante los períodos de mayor flujo. (Capcha, 2017)

Las aguas residuales se introducen al suelo, donde serán tratadas por infiltración, y permiten la transferencia de los contaminantes mediante la adsorción en la superficie del suelo. Finalmente, las aguas residuales se tratan en un sistema de ósmosis combinada y fluyen con las aguas subterráneas del sitio. (Capcha, 2017)

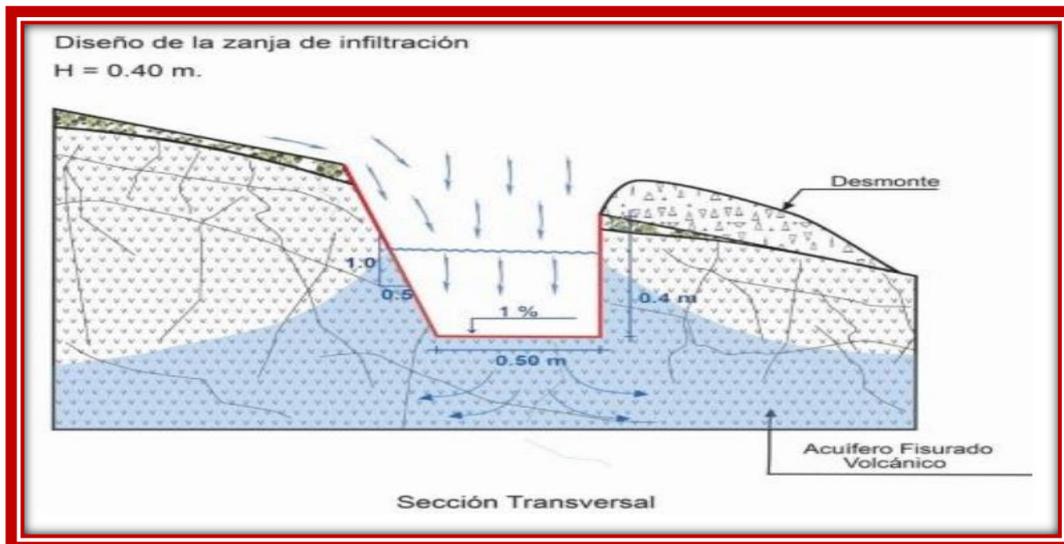
se implementan los diferentes sistemas de percolación de acuerdo al tipo de suelo. Los diseños difieren principalmente en la posición de la superficie del filtro. La superficie puede estar por debajo de la superficie del suelo natural (tecnología convencional o tecnologías alternativas) o por encima de la superficie del suelo natural (suelo o sistema de montículos). (Capcha, 2017)

Incrementar la superficie del filtro mediante la adición de una capa superior para evitar la napa freática y así incrementar la superficie no saturada (p. ej., cimientos o nivel freático) para aplicar el tratamiento de aguas residuales.

Al elegir los sistemas de permeación, es de suma importancia colocarlos en el mejor suelo del sitio y distribuir el caudal tanto como sea posible, para maximizar la capacidad y uniformidad del tratamiento químico. (Rengifo y Safora, 2017)

En teoría, el sistema de filtración debe disponerse perpendicular a la dirección del flujo de agua subterránea. (En la Figura 2) podemos ver cómo el sistema de tratamiento por absorción está dispuesto sobre el suelo con respecto a la dirección del flujo de agua subterránea:

Figura 1. Sistema de infiltración de aguas residuales.



Fuente: Difusión y capacitación para el uso de ecotecnologías aplicadas al tratamiento de efluentes producto de las actividades diarias de la casa.

La figura 1 muestra el sistema, los componentes y el funcionamiento de la zanja de permeación de aguas residuales domésticas. Cuando las condiciones del suelo limiten su capacidad para instalar un sistema de filtración, considere usar un sistema de bomba para optimizar su instalación. (Capcha, 2017)

Por esta razón, es de vital importancia considerar aspectos para implementar el sistema de percolación, tales como:

Evaluación de suelos.

Supervisión del sitio.

Valoración y evaluación del sitio.

Para seleccionar un sitio que permita la percolación de las aguas domésticas, estas comienzan con evaluar las propiedades de los suelos, teniendo en cuenta la cantidad de poros y la constante de permeabilidad.

Permeabilidad: es la propiedad de los suelos de permitir el flujo del agua dentro de la estructura del suelo, para tal fin el suelo debe presentar porosidad (Capcha, 2017)

Textura: se manifiesta por la presencia de diferentes tamaños de suelos (Capcha, 2017)

Estructura: es el estado de disposición de las diferentes capas de suelos y la forma geotécnica que adoptan debido a los procesos de sedimentación. (Capcha, 2017)

Tamaño del poro: es el parámetro más importante para el paso de los fluidos, es el porcentaje de espacios vacíos dentro del volumen del suelo (Capcha, 2017)

la naturaleza del estrato del suelo es importante, así como la pendiente del suelo, la topografía y la calidad de los suelos, así como su clasificación granulométrica (Capcha, 2017)

La profundidad de la napa freática determina la profundidad de disposición del sistema de infiltración de las aguas (Capcha, 2017)

La pendiente del suelo depende mucho de del sistema de infiltración, teniéndose en cuenta que pendientes elevadas permitirán un paso rápido del agua y un desgaste demasiado.

Los parámetros más importantes del sitio serán la topografía y si están recubiertas con vegetación, para así poder realizar la instalación del sistema de infiltración de aguas. Para tal caso se debe evaluar los siguientes casos:

Evaluación inicial de las condiciones del terreno

Regulaciones ambientales

Evaluación inicial de las condiciones del terreno

La primera fase en la implementación de sistemas de percolación se debe realizar el estudio de la zona y el tipo de aguas domesticas que deben ser tratados, para el cual debemos tener en cuenta el ancho de los estratos, la permeabilidad de los estratos, la orografía y cual es la pendiente, para así calcular la capacidad de drenaje, también se debe evaluar si se cuenta con humedales, pozos, zonas de vegetación.

Regulación ambiental

Una vez que se haya recopilado la información relevante, se debe contactar a una organización ambiental local para determinar los requisitos reglamentarios aplicables. La calidad de las aguas es evaluado en el Perú por DIGESA. (Capcha, 2017)

Evaluación detallada del sitio

En una evaluación detallada de un sitio o área de terreno donde se pretende instalar un sistema de tratamiento individual, los factores clave a considerar son: punto del terreno. ensayo de permeabilidad y determinación de características hidrogeológicas.

Definición de las propiedades del suelo Las propiedades de los suelos se deben a la existencia de las tres fases que son la fase sólida, líquida y gaseosa; y las propiedades de permeabilidad se deben a la presencia de los poros. (Capcha, 2017)

El éxito de cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales basado en el suelo requiere un conocimiento profundo del suelo. Prestar mucha atención a las condiciones del suelo que conducen a los daños, haciendo que el tanque séptico tenga una solución temporal para manejar el agua restante de los hogares. Las propiedades del suelo consideradas para determinar sus

propiedades hidráulicas, así como su capacidad de tratamiento de aguas residuales, son las siguientes:

Estructura del suelo: La estructura del suelo esta dada en capas, que permite el movimiento de los fluidos, para el cual esta estructura será en forma vertical, las capas verticales se pueden asumir en horizontes, y cada capa tiene diferentes constantes de permeabilidad.

Color: el color nos podría indicar si existe la presencia de humus, además nos puede indicar si el suelo es bien drenado o no tiene esa propiedad de drenaje (tabla 2). (Capcha, 2017).

Tabla 2. Componentes modificadores del color del suelo

COLOR	COMPONENTES
Negro y Marrón	Presencia de materia orgánica. Blanco y Gris Presencia de cuarzo, yeso y caolín.
Amarillos	Presencia de óxidos de fierro hidratado.
Rojo	Presencia de óxidos de fierro y manganeso.

Fuente: Ecología del Perú, PNUD 2000

Suelos estacionalmente saturados: son capas de suelo don de la napa freática se encuentran cercano a la superficie, y depende de la naturaleza climática del lugar.

Localización de estratos impermeables: es un parámetro importante para saber a que nivel se realizara la instalación del sistema filtrante.

Presencia de arcillas expansivas: la presencia de arcillas nos indica que es un suelo donde no se puede instalar los sistemas de filtración, porque no permite el paso de los fluidos

Textura del suelo: la proporción de los tipos de suelo determinan la cantidad de agua que va pasar, además se tiene que la combinación de los

diferentes tipos de suelos determinara la capacidad de infiltracion, si el suelo es arenoso permitirá un mayor paso de los fluidos, también depende de los tamaños de los suelos: (tabla 3)

Tabla 3. Diámetro de partículas en mm de arena, limo, arcilla.

PARTÍCULAS	DIÁMETRO (mm)
Fragmentos Rocosos	> 2.0 Arena 2.0 - 0.05
Limo	0.05-0.002 Arcilla Menos de 0.002

Fuente: Interpretación de Análisis De Suelos y recomendaciones; J. Guerrero; 1998. Esta tabla nos detalla los tipos de suelos y su diámetro nominal.

Porosidad: el tamaño de los espacios vacíos en el suelo determina la existencia de microporos y macroporos, la velocidad de percolación depende de la textura y el tamaño de los poros, en los suelos finos se tiene la existencia de microporos que favorecen la retención de aguas, pero los suelos arenosos se tienen la presencia de macroporos que permiten el drenaje de los líquidos.

Capacidad de Infiltración: es la velocidad de penetración de las aguas dentro del suelo, este movimiento es complejo porque se despalaza a través de los poros para la fluidización y retención de líquidos. (tabla 4).

Tabla 4. Capital de infiltración en diversos tipos de suelos

Velocidad de infiltración en cm/min	Calificación
De 0 a 4 minutos	Rápida
De 4 a 8 minutos	Moderada
De 8 a 12 minutos	Lenta

Fuente: Interpretación de Análisis De Suelos y recomendaciones; J. Guerrero

Nota: los suelos tienen diferentes horizontes y cada horizonte tiene una tasa de percolación, cada horizonte del suelo tiene composición diferente y texturas, debido a estos parámetros se debe tener diferentes coeficientes de permeabilidad. (Figura 2).

Figura 2. Horizontes del suelo de acuerdo a los perfiles del suelo (Horizontes O, A, B, C, Roca Madre).



Fuente: Brack y Mendiola, Ecología del Perú, 2000.

El éxito de cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales basado en el suelo requiere un conocimiento profundo del suelo. No prestar la debida atención a las condiciones del suelo ha provocado daños, provocando la inundación de letrinas y fosas sépticas, lo que se considera solo una solución temporal para tratar las aguas residuales de los hogares unifamiliares. Se deben

considerar las propiedades del suelo para encontrar los parámetros hidráulicos, así podemos manejar las aguas residuales de acuerdo a la capacidad.

En la Tabla 05, Propiedades del suelo de acuerdo a su textura.

Tabla 5. Apariencia y tacto de suelos de diferentes texturas.

Textura	Apariencia y sensación
Arenosa	Forma un molde que se desmenuza al palparlo. No forma cinta cuando se pasa entre el dedo pulgar y el índice.
Franco – arenosa	Forma una masa que permite una manipulación cuidadosa sin romperse. No forma cinta cuando se frota entre los dedos pulgar e índice.
Franco	El molde o bola puede ser manipulado suavemente sin que se desintegre. Tiene ligera tendencia a formar una cinta cuando se frota entre el pulgar y el índice. La superficie que se frota es áspera.
Franco – limosa	El molde puede ser manipulado sin que se rompa. Tiene una tendencia a formar cinta (no continua) cuando se frota entre el pulgar y el índice. Al frotar la superficie tiene una apariencia rizada.
Franco – arcillosa	Un molde de este suelo resiste mucha manipulación sin quebrarse. Cuando se frota entre el pulgar y el índice forma una cinta que se quebrará al sostener su propio peso. El suelo es pegajoso.
Arcillosa	Un molde o bola de este material resiste considerablemente la manipulación sin romperse. Forma una cinta flexible cuando se frota entre el índice y el pulgar y retiene su plasticidad cuando se suprime el esfuerzo. La superficie muestra una sensación de satín, muy suave. Suelo pegajoso.

Fuente: Ingeniería de Aguas Residuales: tratamiento, vertido y reutilización.

Tabla 6. Textura, apariencia y sensación de suelos.

Textura	Apariencia y sensación	
	Suelo seco	Suelo húmedo
Arenosa	Suelta granos simples que se sienten ásperos. Cuando se aprieta el suelo entre los dedos, la masa se desintegra.	Cuando se comprime entre los dedos, forma una bola que se rompe cuando se toca. No forma cinta cuando se pasa entre el dedo pulgar e índice.
Franco-arenosa (suelos con predominio de arena)	Se rompe fácilmente. Al principio la textura aparece suave, pero a medida que se frota, empieza a dominar una sensación arenosa.	Forma una masa que permite una manipulación cuidadosa sin romperse. No forma cinta cuando se frota entre los dedos pulgar e índice.
Franca (suelos con características de arena, limo y arcilla)	Los agregados se rompen bajo presión moderada. Los terrones pueden ser firmes. Cuando se pulveriza, el suelo franco presenta al tacto una sensación similar a la del terciopelo, que se torna arenosa a medida que se frota. Cuando el suelo franco se moldea, resiste una manipulación cuidadosa.	Un molde o bola de suelo franco puede ser manipulado suavemente sin que se desintegre. Tiene una ligera tendencia a formar cinta cuando se frota entre el pulgar y el índice. La superficie que se frota es áspera.
Franco-limosa (suelo con predominio de limo)	Los agregados son muy firmes, pero se pueden romper bajo presión moderada. Los terrones son de firmes a duros. Cuando el suelo es pulverizado, la sensación al tacto se parece a la de la harina.	Un molde de suelo franco-limoso puede ser manipulado sin que se rompa. Tiene una tendencia a formar cinta cuando se frota entre el pulgar y el índice. Al frotar la superficie, tiene una apariencia rizada.
Franco-arcillosa (suelo con predominio de arcilla)	Agregados muy firmes y duros, muy resistentes a dejarse romper con la mano. Cuando se pulveriza, el suelo presenta una sensación áspera al tacto, debido a los pequeños agregados que persisten.	Un molde de este suelo resiste mucha manipulación sin quebrarse. Cuando se frota entre el pulgar y el índice, forma una cinta cuya superficie se siente algo áspera. El suelo es plástico y pegajoso.
Arcillosa	Agregados muy duros, moldes o bolas del material extremadamente duros y muy resistentes a dejarse romper con la mano. Cuando se pulveriza, muestra una textura aparentemente arenosa, debido a que pueden persistir pequeños agregados.	Un molde o bola de este material resiste considerablemente la manipulación sin romperse. Forma una cinta flexible cuando se frota entre el índice y el pulgar y retiene su plasticidad cuando se suprime el esfuerzo. La superficie muestra una sensación de satín, muy suave, cuando se frota. Pegajoso cuando está húmedo.

Fuente: Ingeniería de Aguas Residuales: tratamiento, vertido y reutilización.

Nota. Criterios para construir infraestructura de tratamiento de aguas de acuerdo al tipo de suelo..

En la figura 03, ejemplos de las texturas mencionadas en la tabla anterior:

Figura 3. Identificación de los suelos arcillosos en suelo franco, de diferente humedad.

Método de Campo		
Ejemplo para un suelo franco		
		
25-50% agua disponible, levemente húmedo, forma bola débil, una capa suave de granos de arena suelta y agregados quedan en la mano	50-75% agua disponible, húmedo, forma bola débil, una capa suave de granos de arena suelta y agregados quedan en la mano, color oscuro, mancha moderada de agua en los dedos, no forma lulo	75-100% agua disponible, mojado, forma bola débil, quedan granos de arena suelta y agregados en los dedos, color oscuro, manchas gruesas de agua en los dedos, no forma lulo

Fuente: Apariencia de los suelos

A continuación, se resume en la siguiente tabla 7, las propiedades del suelo y condiciones para la instalación del sistema de infiltración: (tabla 7).

Tabla 7. Criterios típicos para la selección del emplazamiento de los sistemas y lechos de infiltración.

ELEMENTO CRITERIO	SITUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO
SITUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	Las mejores zonas son aquellas que tienen pendiente suave y son superficies convexas
PENDIENTE	La mejor pendiente es 5%, pero este tipo de infiltración se requiere pendientes desde 0% a 100%.
TEXTURA	Los suelos deben tener una textura gruesa, porque las texturas finas no permiten la percolación de los fluidos
ESTRUCTURA	Las mejores condiciones para la percolación son los suelos con tamaños gruesos o granular, porque los suelos masivos no permiten el transporte del fluido
COLOR	Los colores claros y brillantes indican buen drenaje, pero los colores oscuros o moteados indican la saturación.
ESTRATIFICACIÓN	Los estratos deben ser identificados y estudiar el proceso de percolación.
PROFUNDIDAD DE LA ZONA NO SATURADA	El estrato no saturado debe ser de 0.6m a 1.2m, después de eso podría estar saturado o podría presentarse sustrato rocoso

Fuente: Ingeniería de Aguas Residuales: tratamiento, vertido y reutilización

La ubicación y la pendiente del sitio están más limitadas en el caso de sustratos permeables debido a la profundidad de la excavación en la parte superior.

Las distancias seguras de acuerdo al sitio u otro según las normas locales, las características orográficas, la capacidad de filtración del suelo, la pendiente de las aguas subterráneas, la caracterización geológica, etc.

De acuerdo con el Reglamento, las zanjas deben colocarse en un lugar adecuado, sin riesgo de contaminar el suministro de agua para las personas, respetando la distancia mínima.

Prueba de percolación: las pruebas de infiltración de agua nos indica la capacidad de tratamiento de aguas servidas, estos datos nos brindaran los criterios para el diseño del área de entrada, las condiciones de aceptación o rechazo del sitio, donde la terminación del tratamiento del agua se realiza de forma individual, mediante un sistema de manejo. fosas sépticas, lagunas, etc.). Gracias al resultado de esta prueba, es posible saber si el agua que ha sido tratada ha sido absorbida por el suelo.

En la prueba de penetración de color, se perforan agujeros de prueba de diferentes diámetros en la ubicación común donde se ubica el sistema penetrante, y se toman medidas o lecturas directas in situ. Esta es una prueba que tiene como objetivo conocer la velocidad a la que entra el agua en este terreno.

Para encontrar los parámetros de percolación de suelos, es necesario encontrar cual es el tiempo que se necesita para que una cantidad de agua residual domestica pueda pasar a través del suelo, estos datos deben ser calculados para así determinar las dimensiones de las zanjas, para esto debe realizarse estas pruebas en el campo.

La cabeza hidráulica receptiva en un sistema de absorción terrestre está determinada por una curva o tabla relativa a la tasa de permeación promedio de la cabeza hidráulica receptiva.

Capacidad de asimilación de un sitio

La capacidad de asimilación de un sitio se define como la capacidad de la tierra para recibir agua. El agua puede filtrarse o transportarse fuera del sitio, ser consumida por las plantas o transpirar cuando regresa al ciclo natural del agua.

La capacidad de asimilación de la tierra destinada al uso de aguas residuales depende de la permeabilidad del acuífero subyacente, la situación y pendiente del nivel freático, la pendiente de la superficie del suelo y las propiedades hidráulicas del sitio.

El análisis del potencial de asimilación de un territorio puede hacerse utilizando la ley de Darcy y los principios que rigen las corrientes subterráneas.

La ley de la Darcy es la siguiente:

$$V = K \cdot S$$

Donde:

V: velocidad de flujo, (m/d).

K: coeficiente de permeabilidad, (m/d). S: gradiente hidráulico, (m/m).

El coeficiente de permeabilidad es el factor de conductividad hidráulica, nos permite entender que suelos son fáciles de percolar los efluentes domésticos, además estos valores dependen los tamaños de los poros, por tanto para tamaños muy gruesos es mejor la fluidización, así también depende de la existencia de las napas freáticas y la temperatura ambiental.

En la tabla que se presenta a continuación se da a conocer los valores del factor de permeabilidad para los diferentes tipos de suelos, entendiéndose que a mayores valores favorecen la percolación

Tabla 8. Coeficientes de permeabilidad aproximados y velocidades de percolación y de asimilación asociadas a los diferentes tipos de suelo.



Fuente: Ingeniería de Aguas Residuales: tratamiento, vertido y reutilización Determinación de la capacidad de asimilación hidráulica

Para calcular la capacidad de infiltración se debe tener en cuenta los ensayos de percolación, tomando nota del tamaño del pozo o zanja, así como el grado de saturación de los suelos, la porosidad de los suelos.

En primer lugar, debemos calcular el agua que se encuentra en la poza, la zona saturada y el agua en la capa capilar.

El volumen de agua que se absorbido en m³, será el resultado de restar entre el agua aplicada y el agua total remanente.

$$A^*a = a^*a$$

La tasa de asimilación hidráulica en m/d está dada por:

$$t^*d^*a = a^* t^*a / a1^*t1$$

El área será la de la extensión total del campo de agua (m²), y el tiempo será la duración de la prueba en días.

Para maximizar la capacidad de transporte de aguas residuales en terrenos inclinados, es necesario colocar el sistema de permeación en una dirección normal a la dirección del movimiento del agua subterránea.

Han ocurrido muchos incidentes en sistemas de absorción sobre el suelo donde el sistema de infiltración es paralelo a la dirección del flujo de agua subterránea.

Han ocurrido muchos incidentes en sistemas de absorción sobre el suelo donde el sistema de infiltración es paralelo a la dirección del flujo de agua subterránea.

En áreas planas con penetración de color limitada, el flujo de salida del sistema de permeación tiende a extenderse lateralmente hasta que se disipa. Por esta razón, la ubicación y orientación del sistema de infiltración no es un factor tan importante como en terrenos escarpados.

Procedimiento para la realización del ensayo de percolación

Existen diferentes procedimientos para realizar un ensayo de permeabilidad y obtener un índice o índice de penetración, de los cuales:

- A.** Según las normas sanitarias del país de Venezuela
 - a.** para este procedimiento se utilizará un hueco en el centro geométrico del sistema de tratamiento de aguas residuales, con la profundidad media de los posibles extremos del sistema. Esta profundidad subterránea no debe ser inferior a 1,50 metros cuando se proyecten sumideros, ni a 0,60 metros en el caso de zanjas de absorción. En el fondo del hoyo, se cava un agujero cuadrado más pequeño de 30 cm de lado y 5 cm de profundidad.

- En terrenos de baja permeabilidad, la prueba de permeabilidad se realiza midiendo la caída del nivel del agua durante un período de 30 minutos durante un período de horas. • La caída que se produjo durante los últimos 30 minutos se utiliza para calcular la tasa de penetración. • En suelos permeables, la prueba de permeabilidad se realiza midiendo la caída del nivel del agua durante un período de 10 minutos durante un período de 1 hora.
- La caída que se produjo en los últimos 10 minutos se utiliza para calcular la tasa de penetración.

C. Otro procedimiento para realizar una prueba de permeabilidad se explica en la referencia (Divulgación y capacitación sobre el uso de tecnologías ecológicas aplicadas para el tratamiento in situ de aguas residuales residenciales) de la siguiente manera:

Paso 1: Cavar 5 pozos: La permeabilidad del agua en el suelo puede variar mucho a varios metros de distancia en la misma parcela. Por lo tanto, en el lugar seleccionado para el procesamiento, se recomienda cavar al menos 6 pozos con un diámetro de 30 cm y una profundidad de 60 cm. Deben distribuirse cubriendo el lugar previsto para el tratamiento. Una vez terminados los pozos, se raspan las paredes de los mismos con una pala para retirar la superficie compactada que ha dejado la pala. Después de eso, se retira la tierra suelta y se colocan 5 cm de arena en el fondo. Finalmente, se martilló una pequeña cuña de madera en la pared del pozo, 20 cm por encima de la arena, como referencia para las medidas.

Paso 2: Saturación del suelo: Una vez cavados los pozos, se les agrega agua. Al principio la tierra lo absorbía muy rápidamente y luego cada vez más lentamente. Deben llenarse y mantenerse con agua por encima del nivel de mantenimiento durante 12 horas

A medida que el agua desplaza el aire y ocupa espacio entre las partículas del suelo, sé que el suelo está saturado.

En condiciones de saturación, el suelo tiene la permeabilidad más baja. Por esta razón, la prueba de filtración se realiza con el suelo alrededor del pozo completamente saturado. Este proceso de saturación puede tardar varias horas dependiendo del tipo de suelo.

Paso 3: Mida la permeabilidad al agua del suelo Después de 12 horas de saturación del suelo, mida la permeabilidad. Para ello, en la boca de cada pozo se construye un pequeño arco de madera como se muestra en la Figura 1 . El travesaño debe estar bien fijado, cruzado sobre la boca del pozo, a unos 35 cm del suelo y por lo tanto a unos 70 cm de la cuña en la pared del pozo. Los pozos están numerados y se procede de la siguiente manera:

Comience con el pozo 1:

- Ajuste el nivel del agua en el fondo del pozo. Para ello, se añade o se retira agua según convenga.
- Cuando el agua está al nivel de la sentina, la distancia entre el agua y la varilla se mide con una cinta métrica con la mayor precisión posible. Para hacer esto, el medidor debe sostenerse verticalmente al lado del centro de la varilla, hasta que la punta de la varilla toque el agua en el centro del pozo.
- Tenga cuidado de no mover la cinta, las medidas se toman por encima del eje. El tiempo y las lecturas iniciales del nivel de agua se registran en una hoja de cálculo.
- Espere 30 minutos. Durante este tiempo de espera, el procedimiento (pasos 1 y 2) se repite en otros pozos, de forma consecutiva y ordenada. Medir cada pocillo lleva unos minutos, por lo que puede medirlos todos antes de tener que volver al

primer pocillo. Después de 30 minutos, la distancia entre la varilla y la superficie del agua se mide nuevamente en el vaso 1, el tiempo y la medida 2 se registran en una hoja de papel, el vaso se llena con agua hasta un ángulo.

- Repita los pasos 3 y en los pozos restantes y continúe hasta que se hayan tomado seis mediciones en cada pozo y la hoja de trabajo esté completa. Si las últimas tres medidas no difieren en más de medio centímetro (5 mm) (permeabilidad constante), detenemos la prueba. Si no, seguimos midiendo hasta que tengamos filtraciones continuas.

Dado que después de cada medición el nivel del agua llega hasta la esquina, todas las mediciones del mismo pozo deben ser aproximadamente iguales.

La diferencia se debe a pequeños cambios en la penetración. Las medidas entre diferentes pozos pueden variar ampliamente. Esto se debe a la diferencia de suelo en cada lugar.

Paso : Calcular la permeabilidad del suelo Una vez realizada la prueba de permeabilidad, con los datos obtenidos calcular la permeabilidad del suelo de la siguiente manera:

- Calcular la diferencia de cada medida con las medidas originales y anotarlas en el formulario.
- Calcular la media de los tres últimos puntos distintos.
- 30 min entre mediciones dividido por el valor promedio obtenido para cada pocillo. Estos resultados serán el tiempo que tarda el suelo en absorber un centímetro de agua (minutos/cm) en cada pozo.
- Finalmente, para obtener la penetración en el suelo, se debe calcular el valor promedio de los valores obtenidos en todos los pozos. Este promedio es el resultado de la prueba de permeabilidad.

2.3. Definición de términos básicos

Capacidad de infiltración. La permeabilidad se refiere a la cantidad máxima de agua que un suelo puede absorber bajo ciertas condiciones, valor que cambia con el tiempo dependiendo del contenido de humedad del suelo, el material del que está formado y cuán poco compactado está. mismo. Los factores que afectan la permeabilidad son el suministro superficial, la transmisión del suelo, la capacidad de retención del suelo, las características del medio permeable y las propiedades del fluido.

Entrada superficial. - La superficie del suelo puede cerrarse por la acumulación de partículas que impiden o retardan la penetración del agua en el suelo.

Transmisión a través del suelo: El agua no puede seguir penetrando en el suelo más rápido que su descenso, dependiendo de las diferentes capas. Acumulación de capacidad de almacenamiento: La capacidad de almacenamiento disponible depende de la porosidad, el espesor del horizonte y la cantidad de humedad presente. Características de los medios permeables: La permeabilidad está relacionada con el tamaño y la distribución de los poros, el tipo de suelo: arena, arcilla, vegetación, estructura y capas del suelo.

Características del fluido: Contaminación del agua por partículas finas o coloides, temperatura y viscosidad del líquido, y cantidad de sal contenida en el líquido.

Los Suelos: Las propiedades de los suelos más importantes para la infiltración de residuos líquidos domésticos, depende la existencia de poros, teniendo los microporos para la retención, y los macroporos para la circulación y aireación de la superficie, las fuerzas de absorción permite que las partículas minerales se encuentren adheridas a las superficies.

Suelos arenosos: los tamaños mayores de 0,02 mm de diámetro (cuando las partículas son mayores de 0,2 mm se denominan gravas). Son suelos arenosos, teniendo como máximo tamaño 0.2mm.

Suelos arcillosos: los tamaños son muy finos del orden de los 0,002mm o el equivalente a 2um; para ser considerado arcilla.

Suelos francos: los suelos francos es la mezcla en proporciones adecuadas de grava, arena y limos, estos serán los suelos óptimos para el proceso de percolación.

Disposición de los sistemas de infiltración. – se debe disponer en áreas adecuadas este sistema de filtración, teniendo en cuenta la topografía y las pendientes.

Zanjas de infiltración. - Uno de los sistemas de tratamiento de aguas residuales in situ más comunes es la zanja de permeación, que ha estado en uso desde principios de 1900. Las zanjas de permeación, también conocidas como campo de permeación o campo de permeación, son una característica opcional que se utiliza para descargar aguas residuales de una fosa séptica u otro sistema de pretratamiento.

Trench es un sistema de absorción de suelos poco profundos que consiste disposición de zanjas poco profundas llenas de grava. Las aguas residuales se eliminan mediante zanjas en el sótano, lo que permite la oxidación y el drenaje.

Las zanjas permeables mejoran el tratamiento químico y biológico de las aguas residuales del tratamiento primario, ya que utilizan la actividad microbiana del suelo y aumentan la absorción de fósforo, metales y virus. Además de la DBO más alta, los sólidos suspendidos totales (TSS) y la eliminación de nitrógeno fueron más altos.

2.4. Formulación de hipótesis

La hipótesis va suponer las posibles situaciones que se tendrá.

2.4.1. Hipótesis general

Las dimensiones para el diseño de zanjas de infiltración, influyen significativamente en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco

2.4.2. Hipótesis específica

- ✓ El tipo de suelo influye en la capacidad de infiltración en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco.
- ✓ El uso del método por gravedad, permite el diseño de zanjas de infiltración que influye en el tratamiento de aguas residuales domesticase en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco.

2.5. Identificación de variables

Hernández S. (2014) las variables son valores modificables de constante cambio que pueden ser medidos y observados cuando se relacionan con otras variables, es importante para la investigación conocidas también como constructos.

Las variables identificadas para esta investigación son:

Variable independiente

Dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración.

Variable dependiente

Tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLES	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE Dimensiones de las zanjas para el diseño del proceso de infiltración	Las zanjas de infiltración son alternativas que se usan para la descarga de los efluentes provenientes de los pozos sépticos	Metros lineales	Longitud de zanja
		Metros lineales	Profundidad de zanja
		Habitantes/personas	Beneficiarios
VARIABLE DEPENDIENTE Tratamiento de aguas residuales domésticas en la localidad de Vilcabamba	Es la cantidad máxima de agua que se absorbe dentro del suelo, bajo parámetros del suelo, también va depender del grado de compactación.	g/cm ³	Porosidad
		H/m	Permeabilidad

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es: **APLICADA**; debido a que realizaremos la aplicación de conocimientos.

El nivel de la investigación es de tipo descriptivo, tratando de explicar los grados de infiltración en el suelo.

3.2. Nivel de Investigación

La investigación es evidentemente practica se realizará en las viviendas de la localidad de Vilcabamba

3.3. Métodos de investigación

El método utilizado es el inductivo – deductivo porque se adapta a las circunstancias a los procesos fenomenológicos que ocurren.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, porque trataremos de describir los procesos que ocurren, estos se realizaran en un corte periodo de

tiempo, siendo de corte transeccional, tratando de describir las correlaciones que se presentan.

De acuerdo al siguiente esquema:

$$M = O V . X \longrightarrow O V . D$$

Donde:

M : Muestra de estudio

O : Observaciones obtenidas en cada una de las variables V.X: tipo de pozo de infiltracion

V.YI: cantidad de agua que se absorbe

Influencia de V. X sobre V. Y.

DISEÑO CUASI EXPERIMENTAL CON DOS GRUPOS, TRATAMIENTOS MÚLTIPLES, OBSERVACIONES ANTERIORES Y POSTERIORES

Tabla 9. Diseño de experimentos

GRUPO	<u>POZOS</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
EXPERIMENTAL TIEMPO	<u>min</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>15</u>

Fuente: elaboración propia.

3.5. Población y muestra

Población

Está formada por las viviendas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco. existe viviendas de material rustico y material noble, la cantidad de personas es 4 a 5 personas.,

Muestra

La muestra consiste en 6 viviendas que se encuentran en la parte baja de localidad de Vilcabamba, debido a la disposición que se tiene por parte de los pobladores de la zona.

Muestreo

No Probabilístico, por conveniencia

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Análisis documental

Es de tipo documental porque se realizara un estudio minucioso de los casos que se realizaron en anteriores investigaciones.

Encuesta

Es el proceso de recolección de datos, para el cual usaremos diversas técnicas de obtención de datos y aplicando instrumentos que se han validado.

Observación

Son técnicas para observar y obtener datos de la muestra presentada, teniendo en cuenta que esta debe representar a toda la población.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos han sido validados por los ingenieros especialistas para realizar los ensayos y la recolección de datos.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los datos utilizaremos softwares como Excel y SPSS para el procesamiento de los datos y para la extracción de los parámetros principales y tomando en cuenta los criterios de representatividad utilizaremos la estadística descriptiva.

3.9. Tratamiento estadístico

El análisis de los datos recopilados se realizó a través del software estadístico Statistical Product Package for Social Science (SPSS), versión 25 para Windows 10. Podemos describir que una vez recopilada los datos a través de los instrumentos y luego se debe almacenar la data para realizar el tratamiento estadístico utilizando la estadística descriptiva para su posterior interpretación respectivo, realizando los siguientes pasos:

Obtención de frecuencias y porcentajes en las dimensiones respectivas de las variables.

Elaboración de tablas para cada variable

Construcción de gráficos para cada item

Luego se realizara el respectivo análisis inferencial para la respectiva prueba estadística de la hipótesis.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La ética en la investigación será el estandarte que debemos seguir, por ser de responsabilidad colectiva.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

Los trabajos de campo se realizaron de acuerdo a lo planificado en el diseño de investigación, realizando primero la sensibilización a los pobladores de la zona, para obtener datos que reflejen la realidad, guardando una relación con el contexto real en Vilcabamba, que es una localidad en proceso de desarrollo pero se observa que localidades que han crecido sin ordenamiento ni planificación catastral.

Las técnicas de recolección de datos serán: observación insitu, entrevista, levantamiento topográfico, fichas de observación, preparación de calicatas, identificación de la columna estratigráfica del suelo aproximado, pruebas de infiltración, medida de tiempos. Para la aplicación del test de percolación.

Además, de ello se agrega los datos de los resultados del “test de percolación”, para determinar la permeabilidad del suelo de la localidad de Vilcabamba. Para la aplicación del test de percolación, se ha tomado en cuenta

el procedimiento indicado en el anexo N°1 de la Norma Técnica IS.020 – Instalaciones Sanitarias.

El ensayo se realizó teniendo en cuenta principalmente el tiempo de filtración en un pozo percolador incorporando el agua en una altura aprox. de 30 cm. Se tomaron las medidas con una cinta métrica, verificando el tiempo que demora en descender el agua en el sub suelo en t/cm. La técnica utilizada es la observación y medición de las pruebas realizadas en los pozos percoladores, se recolectaron datos de los ensayos de campo con los que verificaremos nuestra hipótesis.

4.1.1. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.

- **MEDIOS DE OBSERVACION.** – Se empleo un celular con cámara fotográfica para poder capturar las imágenes fijas durante la visita a campo y evaluaciones, para poder ser descritas durante el proceso de desarrollo de la investigación.
- **INSTRUMENTOS DE OBSERVACIÓN.** – Se empleó un formato de alimentación de datos para verificar la velocidad de filtración, cinta métrica para verificar la altura que desciende el espejo de agua en función del tiempo, cubeta con agua, herramientas manuales (pico y lampa), como resultado de las evaluaciones en campo, se registraron los datos para posteriormente ser procesados y analizados.
- **INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.** – Se empleó un reloj horario y el cronometro digital del celular para poder cuantificar el tiempo de infiltración en las pruebas de percolación.
- **ANÁLISIS DE DATOS.** – Para realizar el análisis y procesamiento matemático y estadístico, usando software como Excel.

4.1.2. TECNICAS Y PROCESAMIENTO DE DATOS.

- **PROCESAMIENTO**

El análisis estadístico se llevará a cabo en el Software Excel, cuyo procedimiento será el siguiente

1. Revisión bibliográfica a nivel regional, nacional e internacional.
2. Coordinaciones con los propietarios de los terrenos aledaños a la zona en la que se realizará el estudio
3. Elaboración de los instrumentos y su validación.
4. Los instrumentos de recolección de datos tanto para la variable
5. Sistemas de administración del potencial humano y planeamiento estratégico, se acondicionará de acuerdo a la realidad.
6. Se aplicará los instrumentos con las estrategias diversas como: observación, verificación y registro de los aforos de la evacuación de las aguas residuales domésticas.
7. La toma de muestras de las aguas residuales se realizará en fechas diferentes, tanto en condiciones climáticas variados para poder hacer una comparación entre ellos.
8. Por último, se analizará e interpretarán los datos.

➤ **ANALISIS**

El análisis se realizará por medio de la estadística descriptiva, a través de cuadros y gráficos estadísticos.

➤ **LIMITACIONES**

El presente trabajo de investigación no cuenta con limitación alguna, salvo excepciones.

4.1.3. SELECCIÓN DE LOS METODOS DE CÁLCULO.

De la revisión bibliográfica se pudieron obtener diferentes métodos de cálculo del área de absorción de las zanjas, para poder comparar lo referente al ensayo de percolación, con lo que se inicia para poder considerar y determinar la factibilidad del sistema de disposición de efluentes en estudio.

En cuanto a los ensayos de percolación, se utilizó como referencia el procedimiento dictaminado por la Norma Peruana (Norma Técnica IS.020 Art 17 PERU).

Los mismos fueron comparados a nivel de metodología y calculo con los resultados obtenidos en los ensayos de infiltración obtenidos en campo realizados en la localidad de Vilcabamba para el presente trabajo de grado.

Los métodos para el calculo de las zanjas de infiltración según las normas de el Salvador (Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social), Mexico (Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca – Comision Nacional Del Agua) y de la Norma Tecnica I.S. 020 DEL Perú (Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración), utilizan las mismas variables para los cálculos del área de infiltración, los cuales son: caudal promedio del efluente en L/d y coeficiente de infiltración en L/m²/d. Para las normas del el Salvador y de Mexico, los valores del coeficiente de infiltración se encuentran tabulados; mientras que en las normas técnicas I.S.020 del Perú, lo presenta en forma de diagrama por lo que permite hallar valores intermedios.

El Ingeniero Elias Rosales Escalante, en su publicación (Tanques Sépticos: conceptos teóricos base y aplicaciones) presenta un mayor numero de parámetros a considerar al momento de calcular el área del terreno requerido para el campo de absorción; añadiendo factores que toman en cuenta la precipitación en la zona donde se requiere instalar el sistema de tratamiento de efluentes y el cubrimiento sobre el área de infiltración.

➤ **DATOS DE DISEÑO PARA LA COMPARACION DE LOS MÉTODOS.**

A continuación, se presentan ejemplos de cálculo de zanjas de infiltración según las metodologías anteriormente explicadas.

Para iniciar con el calculo de las zanjas de infiltración, partiremos desde un conocimiento inicial de un ratio de percolación de 4 min/cm, obtenida mediante el promedio de pruebas de infiltración; una cantidad de habitantes igual

a 6, en el localidad de Vilcabamba; y un aporte de aguas servidas por personas igual a 250L/d.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

A continuación, se desarrollarán los cálculos con los datos obtenidos en campo, los cuales son los siguientes.

4.2.1. CÁLCULO DE ZANJAS DE INFILTRACION SEGÚN LA GACETA OFICIAL N° 4.044 (M.S.A.S./MINDUR)

Con los parámetros asumidos anteriormente, se procede al dimensionamiento.

- a. Se calcula el gasto de agua residual generado por la cantidad de habitantes:

N° ha=6 habitantes

Aguas servidas por persona igual a 250L/d

$$Q = 250 \frac{lt}{d} * n^{\circ} ha$$

Entonces: Q=1500 lt/d

- b. Tiempo que tarda en infiltrar 2.5 cm

La Gaceta Oficial Venezolana N° 4.044, establece que el ratio de percolación debe estar en función del tiempo que demora el terreno en absorber 2.5 cm de agua, de esta manera se calcula que a partir del ratio de percolación conocida, el tiempo en el que los 2.5 cm es absorbida.

Para ello, se debe conocer primero la duración en minutos que le tomo al suelo absorber los 45 cm de agua (profundidad del pozo de la prueba de percolación, establecida por la Gaceta Oficial Venezolana 4.044, al realizar la prueba de percolación.

$$4 \text{ min/cm} = T/45\text{cm}$$

$$T=4\text{min/cm} * 45\text{cm}$$

$$T=180 \text{ min}$$

Según se utiliza la ecuación (2.7):

$$R = \frac{T}{18}$$

$$R = \frac{180 \text{ min}}{18}$$

$$R=10 \text{ min}$$

c. Área de absorción requerida para la disposición de 1000 litros de agua.

El área de absorción se determinará en base al ratio de percolación y según la tabla 11.

Para un valor de 10 min el área de absorción requerida para la disposición de 1000 litros de agua será de 15.60 m².

También se puede usar el diagrama y/o la ecuación:

Donde:

A= área de absorción requerida.

$$A=4.92\sqrt{R}$$

Reemplazando valores

$$A=4.92\sqrt{10}$$

$$A=15.60 \text{ m}^2$$

d. Área de infiltración efectiva requerida

Como Q=1500 L/d, según la ecuación:

Donde:

A1= área de absorción efectiva requerida.

$$Ai = \frac{A}{1000L/d} * QL/d$$

Reemplazando valores

$$Ai = \frac{A}{1000L/d} * 1500L/d$$

$$A_i = 23.40 \text{ m}^2$$

e. Dimensiones de las Zanjas de Absorción y separación entre ellas:

Si asumimos un ancho de fondo de zanja de 50 cm, según la tabla 11, se obtiene mediante la ecuación y una longitud total de zanjas:

donde:

L=longitud total de zanjas.

A_i = área de absorción efectiva requerida.

a= ancho de fondo de zanja.

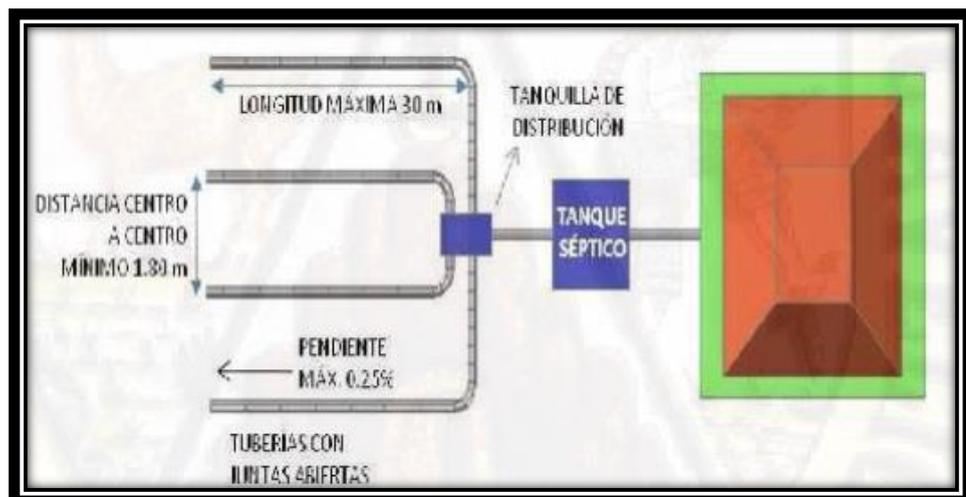
$$L = \frac{A_i}{a}$$

$$L = \frac{23.40 \text{ m}^2}{0.50 \text{ m}}$$

$$L = 46.80 \text{ m} = 47.00 \text{ m}$$

Como la longitud máxima permitida es igual a 30m, distribuimos el área efectiva en dos zanjas, entonces, tenemos una longitud de 23.50 m por zanja; y una distancia de centro a centro entre tuberías de 1,80 m.

Figura 4. Esquema del sistema de infiltración según la Gaceta Oficial N° 4.044.



Fuente: El tesista.

Área de terreno promedio:

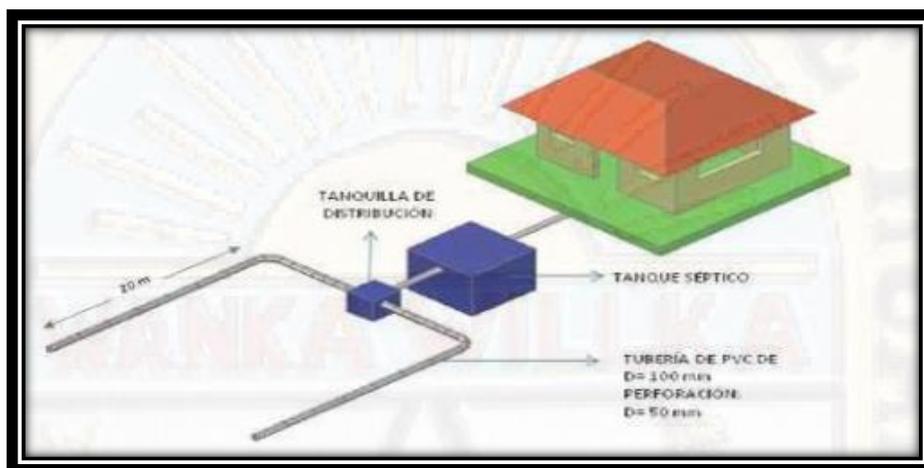
A= Área de terreno requerida.

$$A= 20 \text{ m} * 2.40 \text{ m}$$

$$A= 48.00 \text{ m}^2$$

La profundidad total de cada zanja será de 0.60 m según lo recomendado, para un ancho de zanja asumido igual a 0.50 m (figura 10).

Figura 5. Representación gráfica de las dimensiones obtenidas:



Fuente: El tesista.

4.2.2. CÁLCULO DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN SEGÚN GUÍA TÉCNICA: TANQUES SÉPTICOS

- a. Velocidad de infiltración (V_p)

Partiendo de una tasa de infiltración de 4 min/cm, de los ensayos de campo (pruebas de percolación), una velocidad de infiltración de $7,10 \times 10^{-7}$ m/s.

$$V_p = 7,10 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

- b. Caudal o gasto (Q) de agua por días que recibirá el suelo:

Aguas servidas por personas igual a 250L/d

n° ha= 6 habitantes

$$Q = 250 \frac{\text{lt}}{\text{d}} * n^{\circ} \text{ha}$$

$$Q = 250 \frac{\text{lt}}{\text{d}} * 6 \text{ha}$$

$$Q = 1500 \frac{L}{d}$$

Se hace una conversión de unidades de L/d a m³/s y se obtiene que:

$$Q = 1.736 * 10^{-5} \frac{m^3}{seg}$$

c. Área de infiltración que se requiere en zanjas o pozos, ecuación:

Donde:

A= Área de infiltración (m²)

Q= Aporte de aguas residuales (m³/s)

V_p= Velocidad Máxima (m/s)

$$A = \frac{Q}{V_p}$$

$$A = \frac{1.736 * 10^{-5} m^3/seg}{7,10x10^{-7} m/s}$$

$$A = 24.45 m^2$$

Este valor debe ser afectado por otros factores, siendo los más importantes:

- Precipitación (F_p) (valor entre 1 y 2,5).

- El revestimiento superior (r_c) ("0" con nada cubriendo la superficie del terreno y casi 1, al cubrirse) No puede ser 1, ya que la ecuación se indetermina.

Entonces, utilizando un factor de precipitación de 2,5 como más desfavorable, y suponiendo que no se cubre la superficie, se calcula la superficie del terreno.

d. Superficie del terreno o área verde requerida Con la ecuación:

a= área verde requerida.

A= área

F_p= factor de precipitación 1 a 2.5.

R_c= revestimiento superior.

$$a = \frac{A * Fp}{(1 - Rc)}$$

$$a = \frac{2.4 * 2.5}{(1 - 0)}$$

$$a = 62.00 \text{ m}^2$$

e. Perímetro Efectivo

Se asumen las características de la sección transversal:

W= Ancho de fondo de la zanja: 50 cm

D= Distancia de grava bajo el tubo: 15 cm

P= perímetro efectivo.

Entonces, utilizando la ecuación (2.13), tenemos:

$$P = \frac{0.7(W + 5 + 2D)}{(W + 1)}$$

$$P = \frac{0.7(0.5 + 5 + 2 * 0.15)}{(0.5 + 1)}$$

$$P = 0.63 \text{ m}$$

f. Longitud total de las zanjas

La longitud total de las zanjas se determinará mediante la ecuación:

Donde:

Lz= Longitud total de las zanjas

A= área de infiltración

P= perímetro efectivo.

$$Lz = \frac{A}{P}$$

$$Lz = \frac{24.45}{0.63}$$

$$Lz=38.80 \text{ m} = 40.00 \text{ m}$$

Como el mínimo de zanjas debe ser igual a dos, distribuimos esta longitud quedando cada zanja con una longitud de 20 m.

- g. Ancho requerido por la superficie total del campo de infiltración según ecuación:

Donde:

L_s = Ancho requerido por la superficie total del campo de infiltración

A = área requerida

L = Longitud mínima de las zanjas

$$L_s = \frac{A}{L}$$

$$L_s = \frac{6.2 \text{ m}^2}{2 \text{ m}}$$

$$L_s = 3.10 \text{ m}$$

- h. Separación a centros entre zanjas según ecuación:

Donde:

S = Separación a centros entre zanjas

N = número de zanjas.

W = Ancho de fondo de la zanja

L_s = Ancho requerido por la superficie total del campo de infiltración

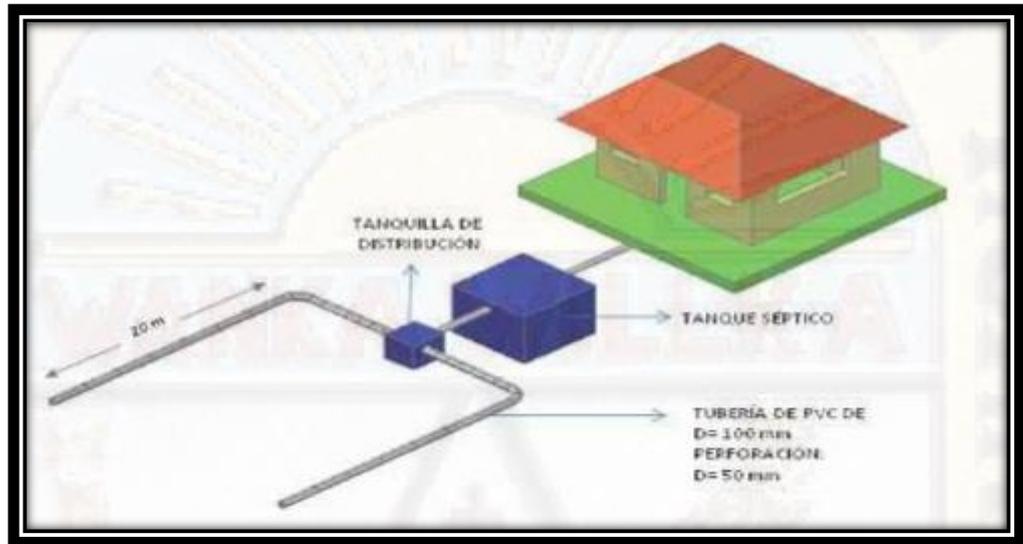
$$S = \frac{L_s - (N * W)}{N - 1} + W$$

$$S = \frac{3.1 - (2 * 0.5)}{2 - 1} + 0.5$$

$$S = 2.60 \text{ m}$$

La representación gráfica de las dimensiones obtenidas en la figura se muestra las dimensiones obtenidas y los componentes del sector del cálculo de zanjas de infiltración según guía técnica: anques sépticos.

Figura 6. Representación gráfica de las dimensiones obtenidas:



4.2.3. CÁLCULO DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN SEGÚN NORMAS DE MÉXICO (SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA – COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA) Y EL SALVADOR (MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTECIA SOCIAL).

- a. Calculamos el caudal de agua residual generado por la cantidad de habitantes de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Q = 250 \frac{lt}{d} * n^{\circ}ha$$

$$Q = 250 \frac{lt}{d} * 6ha$$

$$Q = 1500 \frac{L}{d}$$

- b. Coeficiente de infiltración (R) (L/m²/dia)

Haciendo uso de la tabla 12, hallamos un coeficiente de infiltración igual a 60 L/m²/dia. Valor resultante para una tasa de infiltración de 4.16min/cm.

Como la Norma Mexicana solo se basa en esta tabla, lo asumiremos por ser el más desfavorable

c. Cálculo del área de absorción

Haciendo uso de la ecuación , se obtiene que:

A= área de absorción

Q= caudal de agua residual (L/d)

C= coeficiente de infiltración(L/m²/día)

$$A = \frac{Q}{C}$$

$$A = \frac{1500L/d}{60 \frac{L}{d}/m^2}$$

$$A = 25.00 m^2$$

d. Longitud de zanjas

Asumiendo un ancho de zanja de 50 cm, tenemos que:

L= Longitud de zanjas

A= área de absorción

A= ancho de zanja

$$L = \frac{A}{a}$$

$$L = \frac{25.00 m^2}{0.50 m}$$

$$L = 50.00 m$$

Como la longitud máxima permitida es igual a 30m, distribuimos el área efectiva en dos zanjas, entonces, tenemos una longitud de 25 m por zanja; se asume una distancia de centro a centro entre tuberías de mínimo 2 m y una profundidad total de la zanja de 60cm.

e. Área de terreno requerida:

At= área de terreno requerida

A= área de absorción

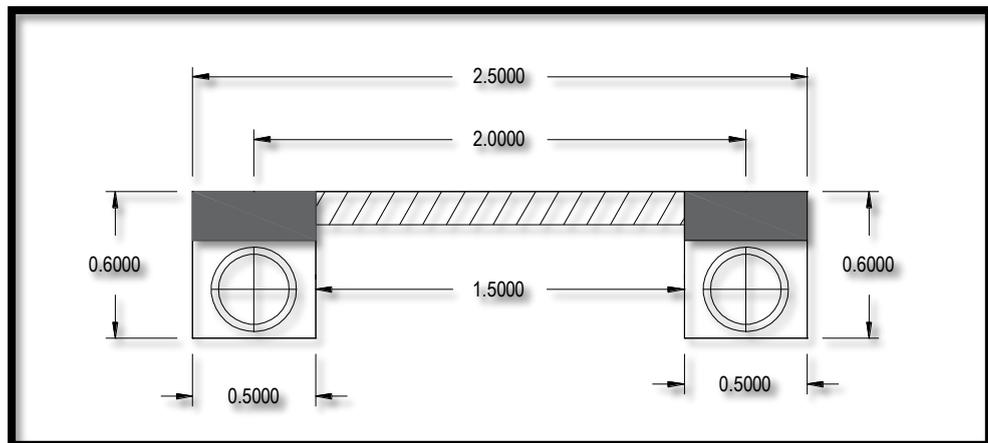
$$At = A * (2 + 0.60)$$

$$At = 25.00 * (2 + 0.60)$$

$$At = 65.00 \text{ m}^2$$

- f. Dimensión de las zanjas: En la figura se muestra las dimensiones obtenidas y los componentes del sistema del Cálculo de zanjas de infiltración según normas de México y El Salvador (Figura 12).

Figura 7. Dimensión de las zanjas.



Fuente: El tesista.

4.2.4. CÁLCULO DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN SEGÚN NORMAS TÉCNICA I.S._020 DEL PERÚ

- a. Se calculó el caudal de agua residual generado por la cantidad de habitantes según la ecuación:

$$Q = 250 \frac{lt}{d} * n^{\circ}ha$$

$$Q = 250 \frac{lt}{d} * 6 \text{ ha}$$

$$Q = 1500 \frac{L}{d}$$

- b. Coeficiente de infiltración (R) (L/m²/día)

Mediante la figura 4 y a partir de la tasa de infiltración conocida 4 min/cm, se obtiene un coeficiente igual a 66 L/m²/día

c. Área de absorción

Haciendo uso de la ecuación, se obtiene que:}

A= área de absorción

Q= caudal de agua residual (L/d)

C= coeficiente de infiltración(L/m²/día)

$$A = \frac{Q}{C}$$

$$A = \frac{1500 \text{ L/d}}{66 \frac{\text{L}}{\text{d}}/\text{m}^2}$$

$$A = 22.72 \text{ m}^2 = 23.00 \text{ m}^2$$

d. Longitud de zanjas

Asumiendo un ancho de zanja de 50 cm, tenemos que:

L= Longitud de zanjas

A= área de absorción

a= ancho de zanja

$$L = \frac{A}{a}$$

$$L = \frac{23.00 \text{ m}^2}{0.50 \text{ m}}$$

$$L = 46.00 \text{ m}$$

Como la longitud máxima permitida es igual a 30m, distribuimos el área efectiva en dos zanjas, entonces, tenemos una longitud de 23 m por zanja; y una distancia de centro a centro entre tuberías de mínimo 2 m. Se recomienda que el ancho de la zanja sea como mínimo de 40 cm. y la profundidad mínima de 60cm.

e. Área de terreno requerida:

At= área de terreno requerida

A= área de absorción

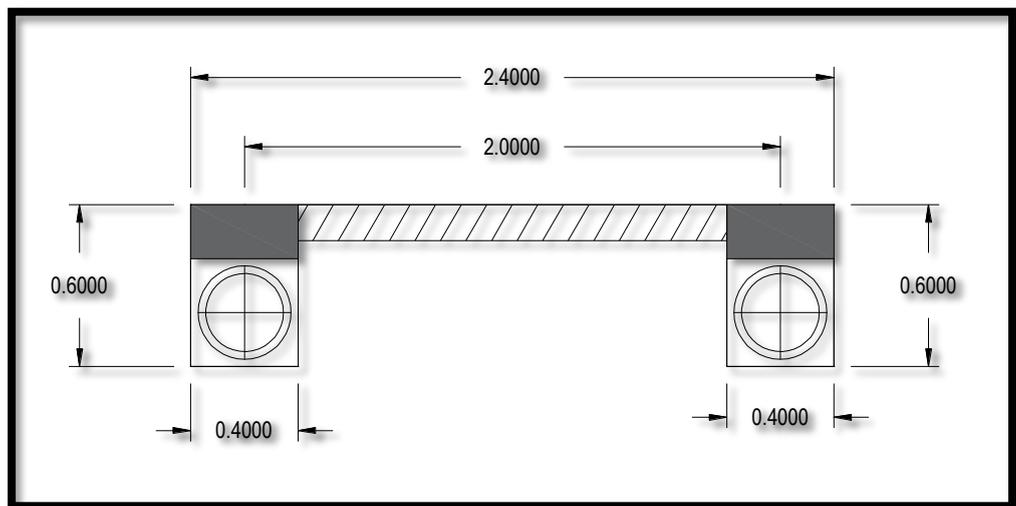
$$At = A * (2 + 0.60)$$

$$At = 23.00 * (2 + 0.60)$$

$$At = 60.00 \text{ m}^2$$

- f. Dimensión de las zanjas: En la figura se muestra las dimensiones obtenidas y los componentes del sistema del Cálculo de zanjas de infiltración según norma técnica I.S._020 del PERÚ (figura 13).

Figura 8. Dimensión de las zanjas.



Fuente: El tesista.

4.2.5. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

4.2.5.1. INFILTRACION DE ACUERDO A LOS TIPOS DE SUELOS

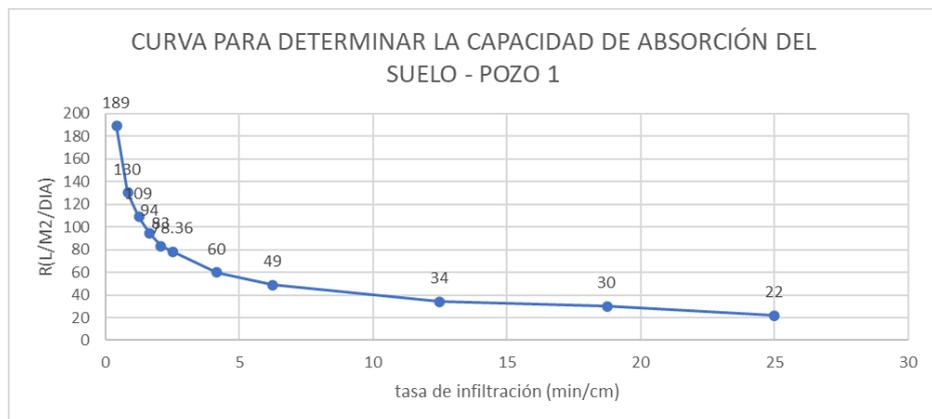
TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 1.

Tabla 10. TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 1

POZO 1 - VILCABAMBA	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)	COEFICIENTE DE INFILTRACION R (L/M2/DIA)
0.41	189
0.83	130
1.25	109
1.66	94
2.08	83
2.5	78.36
4.16	60
6.25	49
12.5	34
18.75	30
25	22

Fuente: El tesista.

Figura 9. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 1.



Fuente: El tesista.

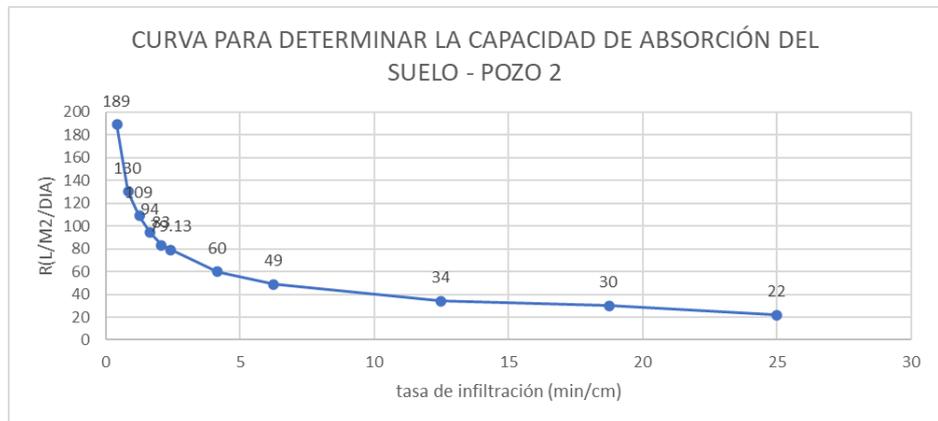
TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 2

Tabla 11. TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 2.

POZO 2 - VILCABAMBA	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)	COEFICIENTE DE INFILTRACION R (L/M2/DIA)
0.41	189
0.83	130
1.25	109
1.66	94
2.08	83
2.43	79.13
4.16	60
6.25	49
12.5	34
18.75	30
25	22

Fuente: El tesista.

Figura 10. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 2.



Fuente: El tesista.

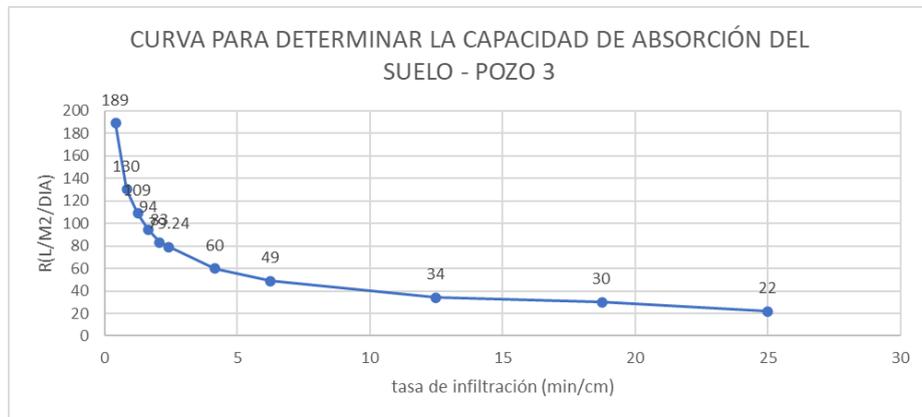
TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 3

Tabla 12. TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 3.

POZO 3 - VILCABAMBA	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)	COEFICIENTE DE INFILTRACION R (L/M2/DIA)
0.41	189
0.83	130
1.25	109
1.66	94
2.08	83
2.42	79.24
4.16	60
6.25	49
12.5	34
18.75	30
25	22

Fuente: El tesista.

Figura 11. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 3.



Fuente: El tesista.

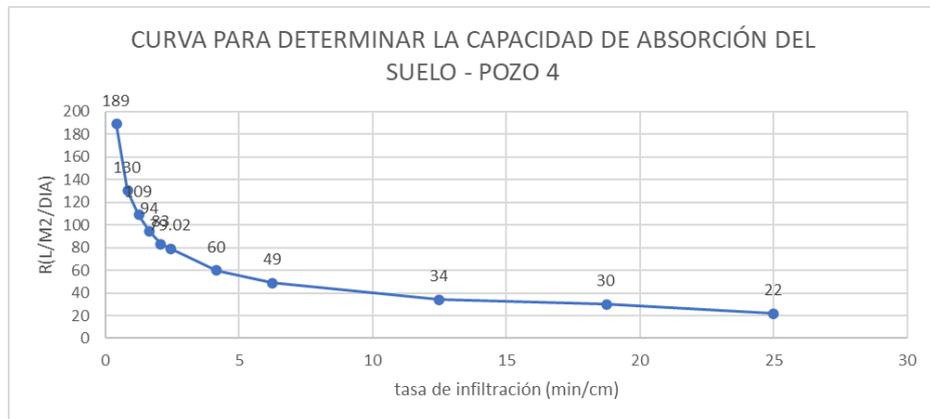
TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 4

Tabla 13. TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 4.

POZO 4 - VILCABAMBA	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)	COEFICIENTE DE INFILTRACION R (L/M2/DIA)
0.41	189
0.83	130
1.25	109
1.66	94
2.08	83
2.44	79.02
4.16	60
6.25	49
12.5	34
18.75	30
25	22

Fuente: El tesista.

Figura 12. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 4.



Fuente: El tesista.

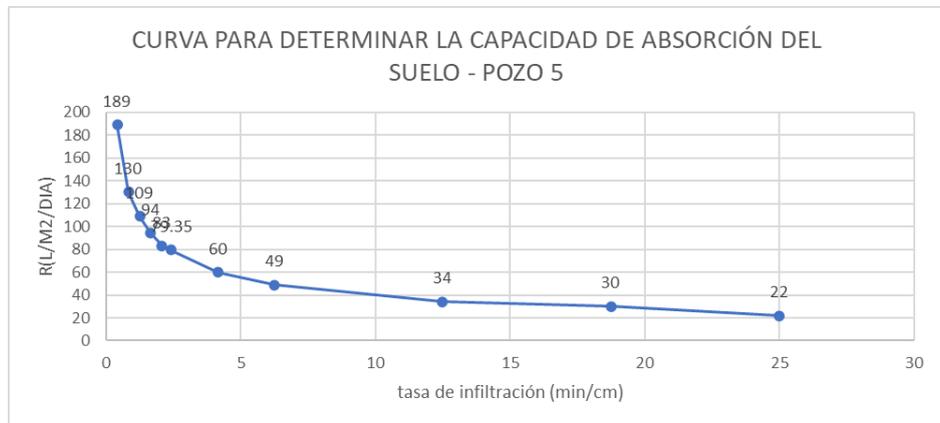
TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 5

Tabla 14. TASA DE INFILTRACION DEL SUELO POZO 5.

POZO 5 - VILCABAMBA	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)	COEFICIENTE DE INFILTRACION R (L/M2/DIA)
0.41	189
0.83	130
1.25	109
1.66	94
2.08	83
2.41	79.35
4.16	60
6.25	49
12.5	34
18.75	30
25	22

Fuente: El tesista.

Figura 13. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 5.



Fuente: El tesista.

4.2.5.2. ZANJAS DE INFILTRACIÓN, CON EL MÉTODO POR GRAVEDAD PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.

- ✓ Zanja de infiltración 1 según norma técnica I.S._020 del PERÚ.

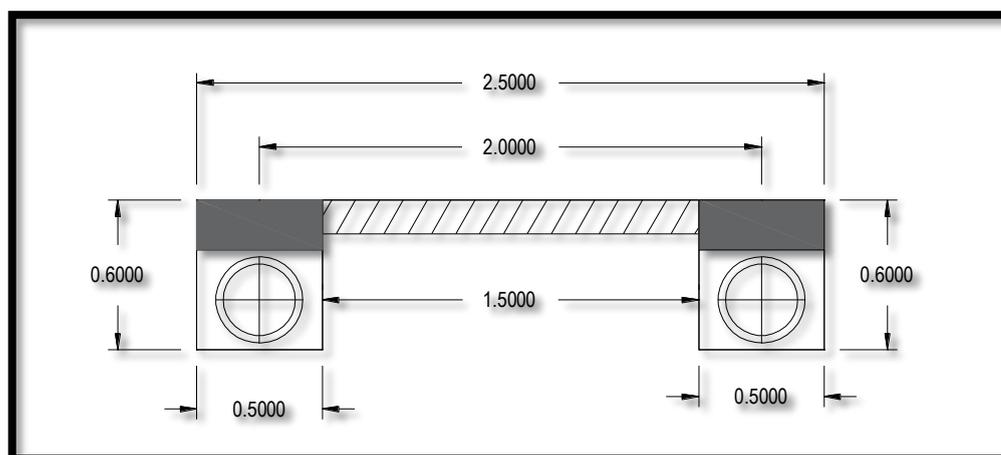
Tabla 15. Zanja de infiltración 1.

POZO N°	CALCULO DEL AGUA RESIDUAL (L/d)	COEFICIENTE DE INFILTRACION (L/M2/d)	AREA DE ABSORCION (M2)	LONGITUD DE ZANJA /2 (M.)	AREA DE TERRENO REQUERIDA (M2)	ANCHO DE ZANJA (M)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (M)
1	1500	78.36	20	40	52	0.5	0.6

Fuente: El tesista.

Dimensión de las zanjas: En la figura se muestra las dimensiones obtenidas y los componentes del sistema del Cálculo de zanjas de infiltración según norma técnica I.S._020 del Perú (figura 19).

Figura 14. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 1.



Fuente: El tesista.

- ✓ Zanja de infiltración 2 según norma técnica I.S._020 del PERÚ.

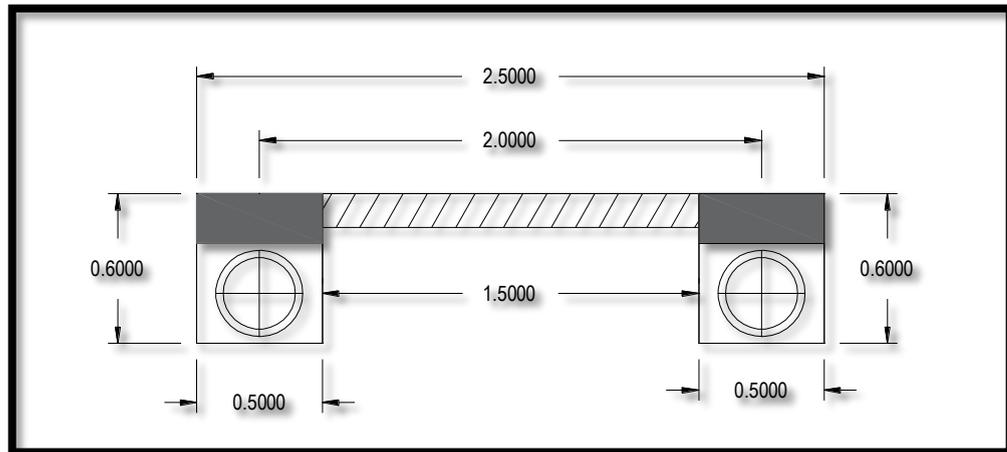
Tabla 16. TABLA 19. Zanja de infiltración 2.

POZO N°	CALCULO DEL AGUA RESIDUAL (L/d)	COEFICIENTE DE INFILTRACION (L/M2/d)	AREA DE ABSORCION (M2)	LONGITUD DE ZANJA /2 (M.)	AREA DE TERRENO REQUERIDA (M2)	ANCHO DE ZANJA (M)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (M)
2	1500	79.13	19	38	50	0.5	0.6

Fuente: El tesista.

Dimensión de las zanjas: En la figura se muestra las dimensiones obtenidas y los componentes del sistema del Cálculo de zanjas de infiltración según norma técnica I.S._020 del Perú (figura 20).

Figura 15. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 2.



Fuente: El tesista.

- ✓ Zanja de infiltración 3 según norma técnica I.S._020 del PERÚ.

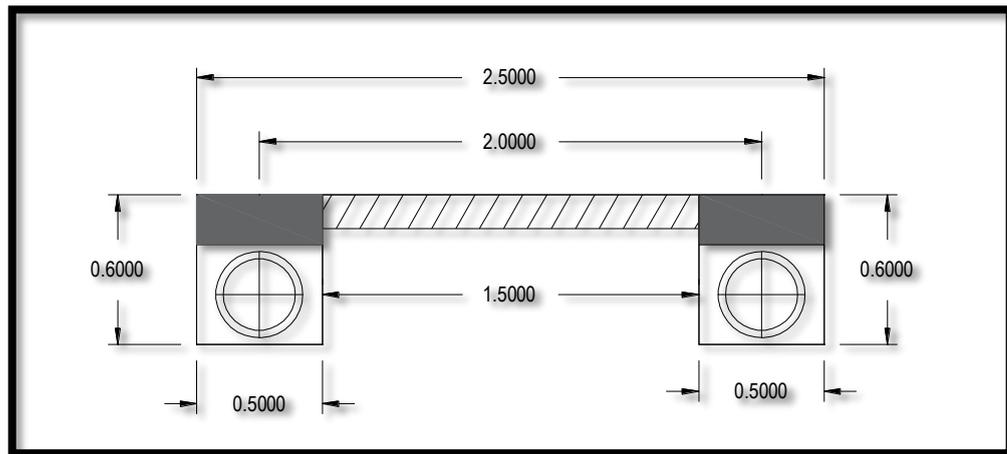
Tabla 17. Zanja de infiltración 3.

POZO N°	CALCULO DEL AGUA RESIDUAL (L/d)	COEFICIENTE DE INFILTRACION (L/M ² /d)	AREA DE ABSORCION (M ²)	LONGITUD DE ZANJA /2 (M.)	AREA DE TERRENO REQUERIDA (M ²)	ANCHO DE ZANJA (M)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (M)
3	1500	79.24	19	38	50	0.5	0.6

Fuente: El tesista.

Dimensión de las zanjas: En la figura se muestra las dimensiones obtenidas y los componentes del sistema del Cálculo de zanjas de infiltración según norma técnica I.S._020 del Perú (figura 21).

Figura 16. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 3.



Fuente: El tesista.

- ✓ Zanja de infiltración 4 según norma técnica I.S._020 del PERÚ.

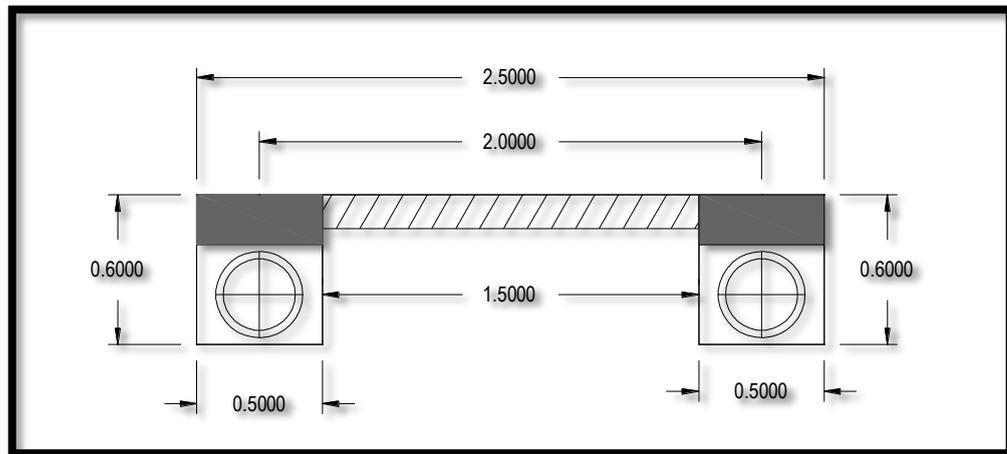
Tabla 18. Zanja de infiltración 4.

POZO N°	CALCULO DEL AGUA RESIDUAL (L/d)	COEFICIENTE DE INFILTRACION (L/M2/d)	AREA DE ABSORCION (M2)	LONGITUD DE ZANJA /2 (M.)	AREA DE TERRENO REQUERIDA (M2)	ANCHO DE ZANJA (M)	PROFUNDIDA D DE ZANJA (M)
4	1500	79.02	19	38	50	0.5	0.6

Fuente: El tesista.

Dimensión de las zanjas: En la figura se muestra las dimensiones obtenidas y los componentes del sistema del Cálculo de zanjas de infiltración según norma técnica I.S._020 del Perú (figura 22).

Figura 17. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 4.



Fuente: El tesista.

✓ Zanja de infiltración 5 según norma técnica I.S._020 del PERÚ.

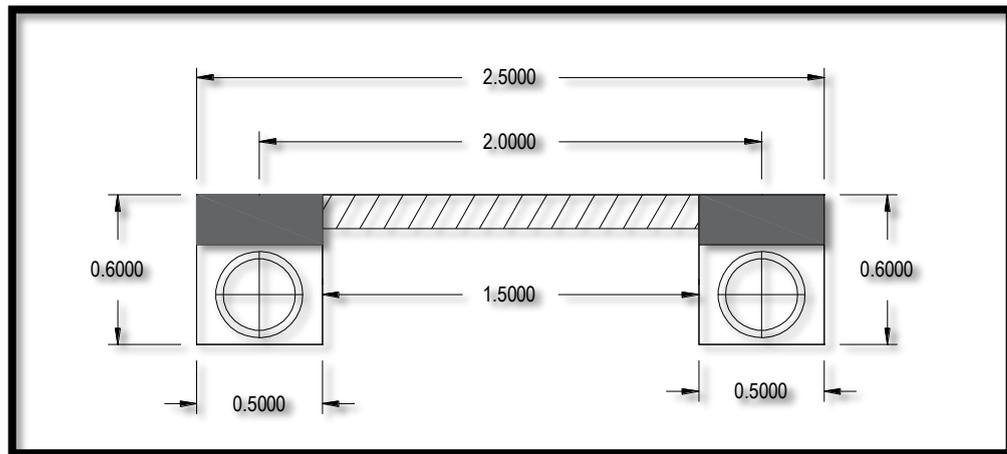
Tabla 19. Zanja de infiltración 5.

POZO N°	CALCULO DEL AGUA RESIDUAL (L/d)	COEFICIENTE DE INFILTRACION (L/M ² /d)	AREA DE ABSORCION (M ²)	LONGITUD DE ZANJA /2 (M.)	AREA DE TERRENO REQUERIDA (M ²)	ANCHO DE ZANJA (M)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (M)
5	1500	79.35	19	38	50	0.5	0.6

Fuente: El tesista.

Dimensión de las zanjas: En la figura se muestra las dimensiones obtenidas y los componentes del sistema del Cálculo de zanjas de infiltración según norma técnica I.S._020 del Perú (figura 23).

Figura 18. Curva Para Determinar El Coeficiente De Infiltración Pozo 5.



Fuente: El tesista.

- ✓ Resumen de zanja de infiltración 1 - 5 según norma técnica I.S._020 del PERÚ.

Tabla 20. Resumen de zanja de infiltración 1 - 5 según norma técnica I.S._020 del PERÚ.

RESUMEN DE CALCULO DE ZANJA DE INFILTRACIÓN 1-5 SEGÚN NORMA TÉCNICA I.S._020 DEL PERÚ							
POZO N°	CALCULO DEL AGUA RESIDUAL (L/d)	COEFICIENTE DE INFILTRACION (L/M2/d)	AREA DE ABSORCION (M2)	LONGITUD DE ZANJA /2 (M.)	AREA DE TERRENO REQUERIDA (M2)	ANCHO DE ZANJA (M)	PROFUNDIDAD DE ZANJA (M)
1	1500	78.36	20	40	52	0.5	0.6
2	1500	79.13	19	38	50	0.5	0.6
3	1500	79.24	19	38	50	0.5	0.6
4	1500	79.02	19	38	50	0.5	0.6
5	1500	79.35	19	38	50	0.5	0.6

Fuente: El tesista.

Tabla 21. Resumen de resultados de los métodos aplicados.

PARAMETROS	UNIDADES	GACETA OFICIAL VENEZOLANA	GUIA TECNICA TANQUES SEPTICOS	NORMAS EL SALVADOR Y MEXICO	NORMA TÉCNICA I.S._020 DEL PERÚ
Gas to de aguas por dia que recibira el suelo (Q)	L/d	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
Coeficiente de infiltracion (R)	L/M2/d	-	-	60.00	78.36
AREA DE ABSORCION REQUERIDA(Ai)	m2	23.40	24.45	25.00	20.00
Factor de precipi tacion(Fp)	-	-	2.50	-	-
Reves timiento superior (rc)	-	-	-	-	-
Ancho de zanja(W)	cm	50.00	50.00	50.00	0.50
Distancia de grava bajo el tubo (D)	cm	-	15.00	-	-
Perimetro efectivo	m	-	0.63	-	-
Longitud total de las zanjas (Lz)	m	47.00	40.00	50.00	38.00
Numero de zanjas	und	2.00	2.00	2.00	2.00
Longitud de cada zanja	m	23.50	20.00	25.00	19.00
Ancho requerido por la superficie total del campo de infiltracion(Ls)	m	2.40	3.10	2.50	2.50
Separacion a centros entre zanjas (S)	m	1.80	2.60	2.00	2.00
Area de terreno requerido(At)	m2	48.00	62.00	65.00	52.00

Fuente: El tesista.

4.3. Prueba de Hipótesis

Para el análisis inferencial (Prueba de Hipótesis) se utilizó el diagrama de correlación y el estadígrafo de correlación de r de Pearson, en estadística el coeficiente de correlación de Pearson es una medida lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables.

El coeficiente de correlación de Pearson es un estadígrafo que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables y por la tanto describe la influencia de una variable sobre la otra variable.

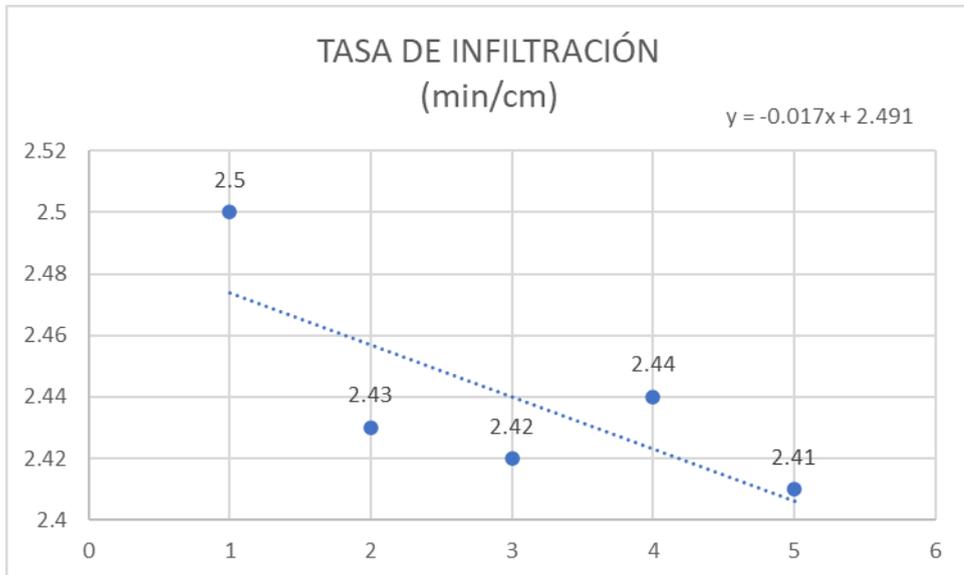
Para la prueba de hipótesis de nuestra investigación, se ha utilizado los siguientes datos:

Tabla 22. Cuadro de coeficiente de relación.

	TASA DE INFILTRACIÓN (min/cm)	COEFICIENTE DE INFILTRACION R (L/M2/DIA)
DATOS ESTADISTICOS	2.5	78.36
	2.43	79.13
	2.42	79.24
	2.44	79.02
	2.41	79.35
MEDIA ARITMETICA	2.44	79.01923077
DESVIACION ESTANDAR	0.035	0.391
COEFICIENTE DE CORRELACION	-0.760263112	0.760263112

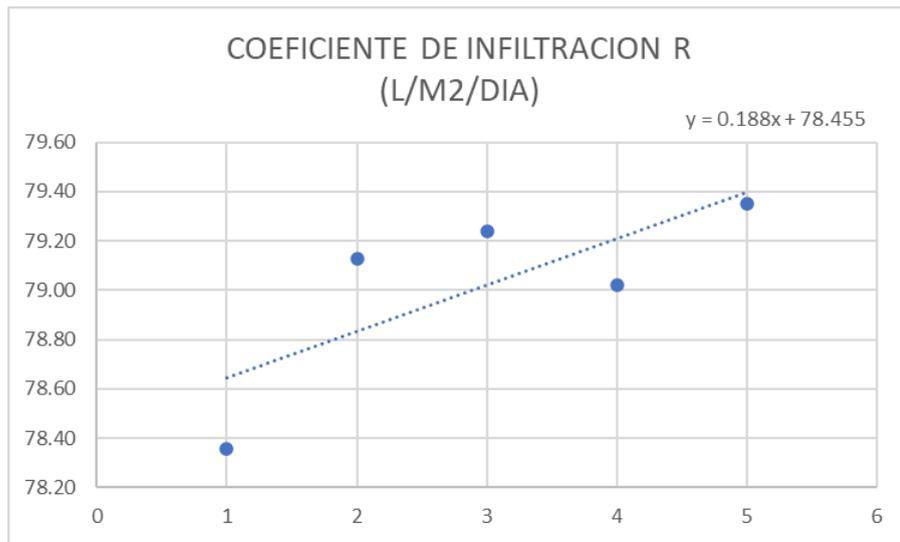
Fuente: El tesista.

Figura 19. Tasa de infiltración.



Fuente: El tesista.

Figura 20. Coeficiente de infiltración.



Fuente: El tesista.

Utilizando la fórmula de correlación:

La correlación se ha realizado con los datos; para ambos casos la fórmula es la misma, donde:

X = cada valor del grupo 1

Y = cada valor del grupo 2

x= valor promedio del grupo 1.

y = valor promedio del grupo 2.

σ_x = desviación estándar del grupo 1.

σ_y = desviación estándar del grupo 2.

n = tamaño de la muestra para a prueba de hipótesis

$$r_{XY} = \frac{\frac{1}{n} \sum (X - x)(Y - y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Se ha utilizado la r de Pearson para verificar la relación de las dos variables o la relación de dos grupos, para calcular la estadística, debemos calcular las medias de los grupos y desviaciones estándar de los grupos.

Para el caso de la correlación Tasa de infiltración, se tiene que r = -0.76

La correlación Coeficiente de infiltración, se tiene que r = 0.76

Asimismo, se puede ajustar los puntos dispersos con la ecuación de regresión lineal:

$$y = ax + b$$

Donde:

Y = Dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración.

X = Tratamiento de aguas residuales domesticas

a = coeficiente de correlación σ_y/σ_x

b = constante = Media aritmética de la variable Y – a (Media aritmética de la variable X).

Decisión Prueba de hipótesis

El valor del índice de correlación varía en el intervalo [-1, 1], indicando el signo el sentido de la relación.

Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.

Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamadas relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante.

Si $r = 0$, no existe relación lineal entre las variables.

Figura 21. Rango (Coeficiente de Correlación).

Rango (Coeficiente de Correlación)		Relación Lineal
± 0,96	± 1,0	Perfecta
± 0,85	± 0,95	Fuerte
± 0,70	± 0,84	Significativa
± 0,50	± 0,69	Moderada
± 0,20	± 0,49	Débil
± 0,10	± 0,19	Muy Débil
± 0,09	± 0,00	Nula

Fuente: El tesista.

Analizando los resultados obtenidos tenemos:

Para el caso de la correlación Tasa de infiltración, se tiene que $r = -0.76$, la cual cae en el rango de relación positiva y la relación es significativa.

Para el caso de la correlación cuando Coeficiente de infiltración, se tiene que $r = 0.76$, la cual cae en el rango de relación positiva y la relación es significativa.

Por lo tanto, en ambos casos existe relación significativa.

Prueba de Hipótesis General

Las dimensiones para el diseño de zanjas de infiltración, influyen significativamente en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco, ya que de los análisis previos se determinó que en ambos casos existe relación significativa a moderada, entonces si existe relación también existe influencia de una variable sobre la otra.

En conclusión, las dimensiones para el diseño de zanjas de infiltración, influyen significativamente en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco.

Prueba de Hipótesis Especifica

- ✓ El tipo de suelo influye en la capacidad de infiltración en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco, ya que de ello depende la tasa de infiltración, lo cual define el coeficiente de infiltración.
- ✓ El uso del método por gravedad, permite el diseño de zanjas de infiltración que influye en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba Provincia Daniel Carrión y Departamento de Pasco, ya que en dicho método se determina los parámetros mínimos necesarios para determinar la ingeniería de las zanjas de infiltración.

4.4. Discusión de resultados

INFILTRACIÓN EN EL SUELO POZO 1.

El tipo de suelo encontrado es (A-2-4) gravas y arenas arcillas limosas. Este tipo de suelo dio como resultado a las pruebas de infiltración: $T_i = 2.5$ min/cm, (tabla 13), y un coeficiente de infiltración 78.36 R (L/m²/día), (figura 14) con esto se determina que el suelo es favorable para realizar la construcción de una zanja de infiltración, no existirá saturación con el caudal de agua proveniente de la unidad básica de saneamiento. Ya que el tiempo de infiltración está considerada dentro del rango de rápida (Tabla 04).

INFILTRACIÓN EN EL SUELO POZO 2.

El tipo de suelo encontrado (A-2-4) gravas y arenas arcillas limosas. Este tipo de suelo dio como resultado a las pruebas de infiltración: $T_i = 2.43$ min/cm, (tabla 14) y un coeficiente de infiltración 79.13 R (L/m²/día), (figura 15), con esto se determina que el suelo es favorable para realizar la construcción de una zanja de infiltración, no existirá saturación con el caudal de agua proveniente de la unidad básica de saneamiento, ya que el tiempo de infiltración está considerada dentro del rango de rápida (tabla 04).

INFILTRACIÓN EN EL SUELO POZO 3.

El tipo de suelo encontrado es (A-2-4) gravas y arenas arcillas limosas. Este tipo de suelo dio como resultado a las pruebas de infiltración: $T_i = 2.42$ min/cm, (tabla 15), y un coeficiente de infiltración 79.24 R (L/m²/día), (figura 16) con esto se determina que el suelo es favorable para realizar la construcción de una zanja de infiltración, no existirá saturación con el caudal de agua proveniente de la unidad básica de saneamiento, ya que el tiempo de infiltración está considerada dentro del rango de rápida (Tabla 04).

INFILTRACIÓN EN EL SUELO POZO 4.

El tipo de suelo encontrado es (A-2-4) gravas y arenas arcillas limosas. Este tipo de suelo dio como resultado a las pruebas de infiltración: $T_i = 2.44$ min/cm, (tabla 16), y un coeficiente de infiltración 79.02 R (L/m²/día), (figura 17) con esto se determina que el suelo es favorable para realizar la construcción de una zanja de infiltración, no existirá saturación con el caudal de agua proveniente de la unidad básica de saneamiento, ya que el tiempo de infiltración está considerada dentro del rango de rápida (Tabla 04).

INFILTRACIÓN EN EL SUELO POZO 5.

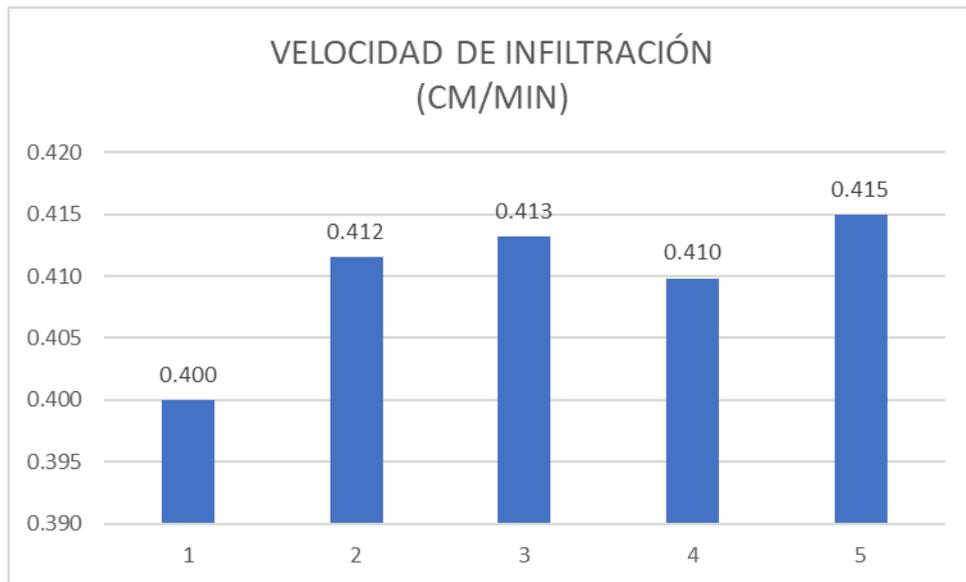
El tipo de suelo encontrado es (A-2-4) gravas y arenas arcillas limosas. Este tipo de suelo dio como resultado a las pruebas de infiltración: $T_i = 2.41$ min/cm, (tabla 17) y un coeficiente de infiltración 79.35 R (L/m²/día), (figura 18), con esto se determina que el suelo es favorable para realizar la construcción de una zanja de infiltración, no existirá saturación con el caudal de agua proveniente de la unidad básica de saneamiento, ya que el tiempo de infiltración está considerada dentro del rango de rápida (Tabla 04)

Tabla 23. Velocidad de infiltración de las 5 muestras.

NUMERO DE POZO	TASA DE INFILTRACIÓN (min/cm)	VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN (CM/MIN)
1	2.5	0.400
2	2.43	0.412
3	2.42	0.413
4	2.44	0.410
5	2.41	0.415

Fuente: El tesista.

Figura 22. Velocidad de infiltración de las 5 muestras.



Fuente: El tesista.

CONCLUSIONES

1. La influencia del dimensionamiento de las zanjas de infiltración es Positivo puesto que permitirá eliminar la contaminación provocada por las aguas residuales domésticas, con un sistema de infiltración en el sub suelo evitando así que la población vierte directamente sus aguas residuales sin tratamiento a las quebradas o las emplean para el riego de cultivos e incluso para consumo en hacia los pobladores de escasos recursos.
2. La longitud de zanja de infiltración para la muestra 1 es de 40 metros lineales la cual guarda relación con el tipo de suelo es (A-2-4) gravas y arenas limosas con más contenido de arcilla, y estos suelos tardan mayor tiempo de infiltración ($T_i = 2.5.00 \text{ min/cm}$) por lo que requiere mayor área para infiltrar las aguas residuales domésticas, provenientes del tanque séptico u otro sistema de tratamiento previo.
3. De las muestras investigadas en la localidad de Vilcabamba, se encontraron gran similitud en su estratigrafía al realizar las excavaciones para realizar las pruebas de infiltración, (A-2-4) gravas y arenas arcillas limosas, dato indispensable para el dimensionamiento de las zanjas de infiltración por el método por gravedad según norma técnica I.S._020 del PERÚ.
4. La falta de un sistema de tratamiento de aguas residuales daña las fuentes de agua, como se puede apreciar en el estudio químico bacteriológico que se realizo en puntos anteriores y posteriores del punto de evacuación del sistema de aguas residuales domésticas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la instalación de este sistema de zanjas de infiltración en todas las viviendas de la localidad de Vilcabamba, evitando así que la población vierta directamente sus aguas residuales sin tratamiento a los ríos, lagos, quebradas o emplearlas para el riego de cultivos lo cual afecta al medio ambiente y a la biosfera que los rodea.
2. Es recomendable realizar un estudio detallado de mecánica de suelos para proyectos de mayor envergadura, ya que el diseño de un sistema de saneamiento por infiltración, como tratamiento de aguas residuales domésticas, es aplicable para zonas en las que es complicado la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para una localidad como el de Vilcabamba, ya que lo afectan distintos factores como el económico.
3. Se recomienda que, en el caso de aplicar la construcción de zanjas para el diseño de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domésticas en la localidad de Vilcabamba se cumplan con los parámetros mínimos detallados en la Norma Técnica IS.020.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Capcha, J. (2017). Influencia del dimensionamiento de zanjas de infiltración para el tratamiento de aguas residuales domesticas del Centro Poblado de Uchubamba, Distrito de Masma - Jauja. Huancayo: UPLA.
2. Rengifo, D., & Safora, R. (2017). Propuesta de Diseño de un Sistema alcantarillado y/o unidades de basicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, Distrito de Chilia - pataz- La Libertad-2017. Trujillo: UPN.
3. Suarez, C. (2010). tratamiento de aguas residuales municipales en el valle del cauca. Santiago de Cali: U.V.
4. Villacis, A. (2011). "Estudio de un Sistema de Depuración de Aguas Residuales para reducir la contaminación de Río Ambato y los sectores aledaños en el sector de Pisocucho, de la parroquia Izamba, del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua". Ambato- Ecuador: UTA.
5. CRITES R., TCHOBANOGLOUS G. "Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas poblaciones". Editorial McGraw-Hill. Bogotá, Colombia. (2000).
6. CARP/CTMFM. "Difusión y capacitación para el uso de ecotecnologías aplicadas al tratamiento de efluentes domiciliarios insitu". FREPLATA Editores. Buenos Aires, Argentina (2004).
7. METCALF & EDDY. "Ingeniería de Aguas Residuales: tratamiento, vertido y reutilización". Vols. I y II. 1era Ed. Editorial McGraw-Hill (1995).
8. Norma técnica I.S._020 del PERÚ. "Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración". Lima, Perú. (2003).
9. ROSALES E., E. "Tanques Sépticos: conceptos teóricos base y aplicaciones" Cartago, Costa Rica. (2003).

ANEXOS

Instrumentos de recolección de datos

DATOS DE PERMEABILIDAD

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
<p>PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS DIMENSIONES DE LAS ZANJAS PARA EL DISEÑO DE INFILTRACIÓN, EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN LA LOCALIDAD DE VILCABAMBA – DANIEL CARRIÓN - PASCO"</p>									
<p>TESISTA: Bach. RAMOS VILCA, Steward.</p>									
<p>Procedencia: PASCO - DANIEL ALCIDES CARRIÓN - LOCALIDAD DE VILCABAMBA</p>									
<p>Muestreo: Bach. RAMOS VILCA, Steward.</p>									
<p>Permeabilidad:</p> $K = \frac{\left(\frac{D}{2} * \ln\left(\frac{H1}{H2}\right)\right)}{2(T2 - T1)} \text{ (cm/s)}$									
PERMEABILIDAD	Calicata: 1 Estrato: M-1 Tiempo: 600 seg								
k(cm/s)	DIAM	AREA	LONG.	T1	T2	H1	H2	K	
	cm	cm ²	cm	seg.	seg.	cm	cm	cm/s	
K1	cm/s	30	324.29	60	0	600	21.10	10	0.0093
K2	cm/s	30	324.29	60	0	600	18.90	10	0.0080
K3	cm/s	30	324.29	60	0	600	17.80	10	0.0072
K4	cm/s	30	324.29	60	0	600	17.20	10	0.0068
K5	cm/s	30	324.29	60	0	600	16.35	10	0.0061
K6	cm/s	30	324.29	60	0	600	14.65	10	0.0048
K7	cm/s	30	324.29	60	0	600	14.35	10	0.0045
PERMEABILIDAD (cm/s)								0.006673	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)								2.50	



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS DIMENSIONES DE LAS ZANJAS PARA EL DISEÑO DE INFILTRACIÓN, EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN LA LOCALIDAD DE VILCABAMBA – DANIEL CARRIÓN - PASCO"

TESISTA: Bach. RAMOS VILCA, Steward.

Procedencia: PASCO - DANIEL ALCIDES CARRIÓN - LOCALIDAD DE VILCABAMBA

Muestreo: Bach. RAMOS VILCA, Steward.

Permeabilidad:

$$K = \frac{\left(\frac{D}{2} * \ln\left(\frac{H1}{H2}\right)\right)}{2(T2 - T1)} \text{ (cm/s)}$$

PERMEABILIDAD

Calicata: 1
Estrato: M-1
Tiempo: 600 seg

k(cm/s)		DIAM	AREA	LONG.	T1	T2	H1	H2	K
		cm	cm ²	cm	seg.	seg.	cm	cm	cm/s
K1	cm/s	30	324.29	60	0	600	20.95	10	0.0092
K2	cm/s	30	324.29	60	0	600	18.45	10	0.0077
K3	cm/s	30	324.29	60	0	600	18.05	10	0.0074
K4	cm/s	30	324.29	60	0	600	17.64	10	0.0071
K5	cm/s	30	324.29	60	0	600	16.20	10	0.0060
K6	cm/s	30	324.29	60	0	600	15.86	10	0.0058
K7	cm/s	30	324.29	60	0	600	14.75	10	0.0049

PERMEABILIDAD (cm/s)

0.006862

TASA DE INFILTRACION (min/cm)

2.43



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS DIMENSIONES DE LAS ZANJAS PARA EL DISEÑO DE INFILTRACIÓN, EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN LA LOCALIDAD DE VILCABAMBA – DANIEL CARRIÓN - PASCO"

TESISTA: Bach. RAMOS VILCA, Steward.

Procedencia: PASCO - DANIEL ALCIDES CARRIÓN - LOCALIDAD DE VILCABAMBA

Muestreo: Bach. RAMOS VILCA, Steward.

Permeabilidad:
$$K = \frac{\left(\frac{D}{2} * \ln\left(\frac{H1}{H2}\right)\right)}{2(T2 - T1)} \text{ (cm/s)}$$

PERMEABILIDAD		<i>Calicata: 1</i> <i>Estrato: M-1</i> <i>Tiempo: 600 seg</i>							
k(cm/s)		DIAM	AREA	LONG.	T1	T2	H1	H2	K
		cm	cm ²	cm	seg.	seg.	cm	cm	cm/s
K1	cm/s	30	324.29	60	0	600	21.23	10	0.0094
K2	cm/s	30	324.29	60	0	600	19.34	10	0.0082
K3	cm/s	30	324.29	60	0	600	18.42	10	0.0076
K4	cm/s	30	324.29	60	0	600	17.44	10	0.0070
K5	cm/s	30	324.29	60	0	600	16.25	10	0.0061
K6	cm/s	30	324.29	60	0	600	15.16	10	0.0052
K7	cm/s	30	324.29	60	0	600	14.45	10	0.0046
PERMEABILIDAD (cm/s)								0.006873	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)								2.42	



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS DIMENSIONES DE LAS ZANJAS PARA EL DISEÑO DE INFILTRACIÓN, EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN LA LOCALIDAD DE VILCABAMBA – DANIEL CARRIÓN - PASCO"

TESISTA: Bach. RAMOS VILCA, Steward.

Procedencia: PASCO - DANIEL ALCIDES CARRIÓN - LOCALIDAD DE VILCABAMBA

Muestreo: Bach. RAMOS VILCA, Steward.

Permeabilidad:

$$K = \frac{\left(\frac{D}{2} * Ln\left(\frac{H1}{H2}\right)\right)}{2(T2 - T1)} \text{ (cm/s)}$$

PERMEABILIDAD		<i>Calicata: 1</i>							
		<i>Estrato: M-1</i>							
		<i>Tiempo: 600 seg</i>							
k(cm/s)		DIAM	AREA	LONG.	T1	T2	H1	H2	K
		cm	cm ²	cm	seg.	seg.	cm	cm	cm/s
K1	cm/s	30	324.29	60	0	600	20.72	10	0.0091
K2	cm/s	30	324.29	60	0	600	19.56	10	0.0084
K3	cm/s	30	324.29	60	0	600	18.11	10	0.0074
K4	cm/s	30	324.29	60	0	600	17.42	10	0.0069
K5	cm/s	30	324.29	60	0	600	16.41	10	0.0062
K6	cm/s	30	324.29	60	0	600	15.15	10	0.0052
K7	cm/s	30	324.29	60	0	600	14.39	10	0.0045
PERMEABILIDAD (cm/s)								0.006827	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)								2.44	



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: "INFLUENCIA DE LAS DIMENSIONES DE LAS ZANJAS PARA EL DISEÑO DE INFILTRACIÓN, EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN LA LOCALIDAD DE VILCABAMBA – DANIEL CARRIÓN - PASCO"

TESISTA: Bach. RAMOS VILCA, Steward.

Procedencia: PASCO - DANIEL ALCIDES CARRIÓN - LOCALIDAD DE VILCABAMBA

Muestreo: Bach. RAMOS VILCA, Steward.

Permeabilidad:
$$K = \frac{\left(\frac{D}{2} * Ln\left(\frac{H1}{H2}\right)\right)}{2(T2 - T1)} \text{ (cm/s)}$$

PERMEABILIDAD

Calicata: 1
Estrato: M-1
Tiempo: 600 seg

k(cm/s)		DIAM	AREA	LONG.	T1	T2	H1	H2	K
		cm	cm ²	cm	seg.	seg.	cm	cm	cm/s
K1	cm/s	30	324.29	60	0	600	19.94	10	0.0086
K2	cm/s	30	324.29	60	0	600	19.05	10	0.0081
K3	cm/s	30	324.29	60	0	600	18.36	10	0.0076
K4	cm/s	30	324.29	60	0	600	17.85	10	0.0072
K5	cm/s	30	324.29	60	0	600	16.94	10	0.0066
K6	cm/s	30	324.29	60	0	600	15.48	10	0.0055
K7	cm/s	30	324.29	60	0	600	14.65	10	0.0048
PERMEABILIDAD (cm/s)								0.006906	
TASA DE INFILTRACION (min/cm)								2.41	

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora
GARCIA RAMIREZ, Omar	Ingeniero Civil	Residente de Obra: "CONSTRUCCIÓN DEL RECRECIMIENTO DE LA PRESA DE RELAVES HUACHUACAJA ETAPA 4, COTA 4221."
Nombre del Instrumento de Evaluación		Autor (a) del Instrumento
Encuesta		RAMOS VILCA, STEWARD
Título de la tesis:	"Influencia de las dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco"	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:	Instrumento adecuado para realizar el cálculo de permeabilidad en suelos.
-----------------------------	---

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:	94%
-----------------------------	-----

Pasco, 13 de Febrero del 2022	10783847		997365730
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del Experto Residente de Obra Proyecto Huachuacajá	N° Celular


Firma del Experto
 Residente de Obra
 Proyecto Huachuacajá

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora
PALOMINO NOLASCO, Rafael Alexander	Ingeniero Civil	Ingeniero Supervisor de Calidad: "CONSTRUCCIÓN DEL RECRECIMIENTO DE LA PRESA DE RELAVES HUACHUACAJA ETAPA 4, COTA 4221."
Nombre del Instrumento de Evaluación		Autor (a) del Instrumento
Encuesta		RAMOS VILCA, STEWARD
Título de la tesis:	"Influencia de las dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco"	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los Indices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:	Instrumento adecuado para realizar el cálculo de permeabilidad en suelos.
------------------------------------	---

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:	96%
------------------------------------	-----

Pasco, 12 de Marzo del 2022	06799672		931277528
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto	N° Celular


 Rafael A. Palomino Nolasco
 Ingeniero Supervisor de Calidad CAC
 Proyecto Huachuacaja

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora
NEYRA AGUILAR, Bagner Anderson	Ingeniero Civil	Ingeniero de Planeamiento: "CONSTRUCCIÓN DEL RECRECIMIENTO DE LA PRESA DE RELAVES HUACHUACAJA ETAPA 4, COTA 4221."
Nombre del Instrumento de Evaluación		Autor (a) del Instrumento
Encuesta		RAMOS VILCA, STEWARD
Título de la tesis:	"Influencia de las dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco"	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.				X	
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:	Instrumento adecuado para realizar el cálculo de permeabilidad en suelos.
------------------------------------	--

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:	89%
------------------------------------	------------

Pasco, 02 de Enero del 2022	72550148	 ----- BAGNER ANDERSON NEYRA AGUILAR Firmado del experto	948847931
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto	Nº Celular

CIP N° 235817



MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Influencia de las dimensiones de las zanjas para el diseño de infiltración, en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco”

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo influye el dimensionamiento de zanjas de infiltración, para el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuál es la relación de la capacidad de infiltración con el tipo de suelo en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco?</p> <p>b) ¿Cómo influye el uso del método por gravedad, para la evacuación de aguas residuales domesticas?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la influencia del dimensionamiento de zanjas de infiltración, para el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Evaluar la capacidad de infiltración de acuerdo al tipo de suelo, en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco</p> <p>b) Determinar el uso del método por gravedad, para la evacuación de aguas residuales domesticas en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El dimensionamiento de zanjas de infiltración tiene relación directa con la textura y granulometría del suelo en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco influyendo en la velocidad de infiltración de aguas residuales domesticas</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) La capacidad de infiltración tiene dependencia directa con el tipo de suelo, influyendo para el dimensionamiento de zanjas de infiltración en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco</p> <p>b) Con la evaluación por el método de cálculo por gravedad, se calcula los parámetros de evacuación de aguas residuales domesticas.</p>	<p>a. Variable Independiente:</p> <p>Diseño del dimensionamiento de zanjas de infiltración Propuesta de evaluación</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longitud de zanja -profundidad de zanja -Beneficiarios <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ml - ml -Habitantes <p>b. Variable Dependiente</p> <p>Tratamiento de aguas residuales domesticas</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Porosidad -Permeabilidad <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> -g/cm3 -H/m 	<p>ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL</p> <p>El ámbito de la investigación esta ubicado enen localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión</p> <p>Tipo Aplicada,</p> <p>Nivel:, Descriptivo -Explicativo.</p> <p>Muestra análisis resultado</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>Población</p> <p>Está formada por las viviendas de Vilcabamba – Daniel Carrión - Pasco</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra que se tomara en la localidad de Vilcabamba – Daniel Carrión con 06 viviendas,.</p> <p>Muestreo.- No probabilistico</p> <p>Técnicas e Instrumentos:Técnicas:</p> <p>Observación.</p> <p>Medición.</p> <p>Descripción.</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Instrumentos de recolección de datos en el campo.</p> <p>Técnicas de Procesamiento de datos se realizara el procesamiento de datos, estadística descriptiva y finalmente se realizara la inferencia estadística.</p>

PANEL FOTOGRAFICO



ACCESO A LOCALIDAD DE VILCABAMBA



LOCALIDAD DE VILCABAMBA



TOMA DE MEDIDAS DEL POZO N1



MEDIDA DE ALTURA DEL ESPEJO DE AGUA A SUPERFICIE DEL TERRENO EN EL POZO N°1 EN FUNCION AL TIEMPO



VERIFICACION DE LAS MEDIDAS DEL POZO Nº 2



VERTIDO DE AGUA A POZO Nº2.



MEDIDA DE ALTURA DEL ESPEJO DE AGUA A SUPERFICIE DEL TERRENO EN EL POZO Nº2 EN FUNCION AL TIEMPO



MEDIDA DE ALTURA DEL ESPEJO DE AGUA A SUPERFICIE DEL TERRENO EN EL POZO Nº2 EN FUNCION AL TIEMPO



VERIFICACION DE LAS MEDIDAS DEL POZO Nº 4



VERTIDO DE AGUA EN POZO Nº 4



MEDIDA DE ALTURA DEL ESPEJO DE AGUA A SUPERFICIE DEL TERRENO EN EL POZO N°4 EN FUNCION AL TIEMPO



VERIFICACION DEL TIEMPO DE INFILTRACION DEL AGUA EN EL POZO N° 4



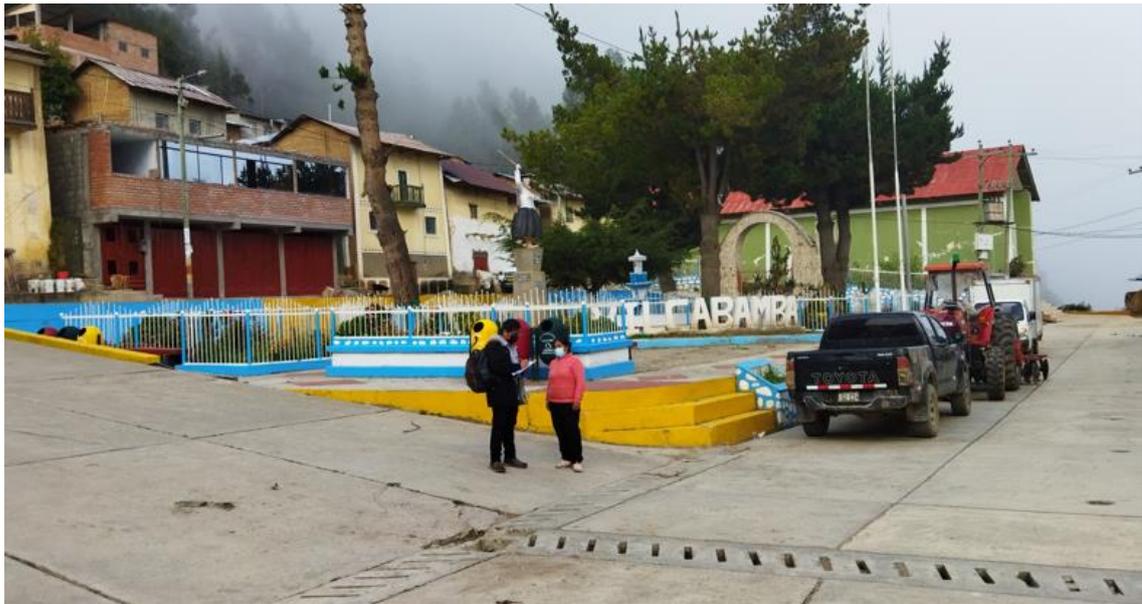
VERIFICACION DE LAS MEDIDAS DEL POZO Nº 5



VERTIDO DE AGUA PARA EN POZO Nº 5



MEDIDA DE ALTURA DEL ESPEJO DE AGUA A SUPERFICIE DEL TERRENO EN EL POZO N°5 EN FUNCION AL TIEMPO



ENCUESTA A POBLADORA DE VILCABAMBA N°01



ENCUESTA A POBLADORA DE VILCABAMBA N°02



ENCUESTA A POBLADORA DE VILCABAMBA N°03



INICIO DE TRABAJO DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA



EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA EN PUNTO N° 1,
CAPTACION DE LA LOCALIDAD DE VILCABAMBA.



SELLADO DE CONTENEDORES DE MUESTRA DE AGUA CON EL USO DE ACIDO NITRITICO Y ACIDO SULFÚRICO, DE ACUERDO AL TIPO DE ANÁLISIS.



EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA EN PUNTO N°2,
VISCOS, UBICACIÓN POSTERIOR A TUBERIA DE
DESFOGUE DE AGUAS SERVIDAS.



EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA EN PUNTO N°3,
BEMIS, UBICACIÓN ANTES DE TUBERIA DE
DESFOGUE DE AGUAS SERVIDAS.



ALMACENADO Y REGISTRO DE DATOS PARA ENVIO A LABORATORIO.



PROCESAMIENTO DE DATOS

PLANOS