



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Implementación del Drenaje Francés para Lograr la Vida Útil del
Pozo Percolador en Suelos Arcillosos, Caserío Ramón Castilla,
Amazonas - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Tafur Vigo, Denny (ORCID: 0000-0003-2469-2868)

ASESOR:

Mg. ING. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Mi tesis le dedico con todo mi amor y cariño a mis amados padres, Amancio Tafur Gutiérrez y Maritza Vigo Huamán por su gran apoyo a pesar de las circunstancias, me enseñaron a seguir mis sueños, siempre respetando las diferencias de cada persona y practicando la humildad, con la que ellos me inculcaron.

A mis hermanos, quienes, con sus palabras de aliento y apoyo desinteresado, no me dejaban decaer para que siguiera adelante y cumpla con mis metas

A mi querido hijo Yadiel Alessandro que con una pequeña sonrisa me motiva e inspira para poder superar los obstáculos y buscar un futuro mejor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, ser divino por darme la vida y la oportunidad de aprender nuevos conceptos, tecnologías, procedimientos y estrategias de esta magnífica carrera profesional.

A mis hermanos, padres y amigos por apoyarme económicamente y tenerme paciencia en todo el tiempo que duro mi formación universitaria

A mis maestros por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haber compartido sus conocimientos y experiencias de las diferentes áreas que se desarrolla la ingeniería civil.

PRESENTACIÓN

La presente tesis lleva por título “Implementación del drenaje francés para lograr la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos, caserío Ramón Castilla, Amazonas - 2021” en la cual se pretende solucionar los problemas de estancamiento de agua y colapso de las estructuras de tratamiento de aguas residuales como son los pozos percoladores a través de la implementación de drenes francés, para lo cual se ha desarrollado los siguientes capítulos:

- I. Introducción: En esta sección se encuentra plasmado la realidad problemática, el planteamiento del problema, los objetivos, la hipótesis y el aporte a la ingeniería civil.
- II. Marco Teórico: en esta sección desarrollamos las teorías relacionadas al tema, y los estudios previos que hicieron otros investigadores en temas parecidos o semejantes los cuales permiten la verificación e información sobre el tema.
- III. Método: Esta sección se desarrolla el diseño de la investigación, las variables y su operacionalización, población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y los métodos de análisis de datos.
- IV. Resultados: Esta sección enmarca los resultados de la investigación, los cuales hacen posible la evaluación del drenaje francés en el logro de la vida útil de pozo percolador en suelos arcillosos
- V. Discusión: esta sección corresponde a la comparación de resultados con los antecedentes y teorías que ilustraron la tesis.
- VI. Conclusiones: Corresponde a las conclusiones que se alcanzaron posterior de la evaluación y análisis de datos.
- VII. Recomendaciones: Comprende las recomendaciones que se desglosan de las conclusiones.
- VIII. Referencias: En este capítulo se encuentran las fuentes de investigación que fueron usadas para el desarrollo de la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
PRESENTACIÓN	iii
RESUMEN	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. BASES TEÓRICAS -TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	7
2.2.1. Unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico	7
2.2.2. Importancia de los Suelos las obras de alcantarillas.	15
2.2.3. Infiltración del suelo	19
2.2.4. Drenajes subterráneos.....	25
III. METODOLOGÍA	29
3.1. Diseño de investigación.....	29
3.2. Tipo de investigación	29
3.3. Nivel de investigación	29
3.4. Enfoque de investigación.....	30
3.5. Variables y operacionalizacion.....	30
3.5.1. Variables.....	30
3.5.2. Operacionalización de variables	30
3.6. Población y muestra.....	31
3.6.1. Población.....	31
3.6.2. Muestra.....	32
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez, y confiabilidad	32
3.7.1. Técnicas de recolección de datos	32
3.7.2. Instrumentos de recolección de datos	32
3.7.3. Validez	33
3.7.4. Confiabilidad	33
3.8. Métodos de análisis de datos	33
3.9. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS	35
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	35

4.1.1.	Estudio hidrológico del caserío Ramón castilla	35
4.1.2.	Propiedades mecánicas del suelo	36
4.1.3.	Información pluviométrica	41
4.1.4.	Análisis de la ubicación del pozo percolador.....	48
4.1.5.	Índice medio diario de uso del UBS-AH	51
4.1.6.	Componentes del drenaje francés para el logro de la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos.	53
4.1.7.	Interacción del drenaje francés con el pozo percolador para el logro de su vida útil.....	59
4.1.8.	Índice de serviciabilidad presente	59
4.1.9.	Índice de serviciabilidad implementando el drenaje francés.....	63
4.1.10.	Análisis de conservación.	63
4.1.11.	Contrastación De Hipótesis	64
V.	DISCUSIÓN.....	66
VI.	CONCLUSIONES:.....	68
VII.	RECOMENDACIONES	69
	REFERENCIAS	77
	ANEXO.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 Biodigestores y sus medidas	09
Tabla 02 Medidas de cajas de lodo	10
Tabla 03 Longitudes de tuberías según capacidad del biodigestor	14
Tabla 04 Coeficiente de permeabilidad	17
Tabla 05 Tabla típica de grupos de suelos (SUCS)	18
Tabla 06 Sistema de clasificación AASHTO	18
Tabla 07 Resumen de tabla de permeabilidad	19
Tabla 08 Grupo hidrológico y tipos de suelo según su característica.....	23
Tabla 09 Clasificación de terrenos según resultados de prueba de percolación	23
Tabla 10 Modelo de protocolo de percolación in situ	24
Tabla 11 Operacionalización y variables.....	31
Tabla 12 Parámetros de validez de instrumentos.....	33
Tabla 13 Parámetros de confiabilidad	33
Tabla 14 Acceso desde la ciudad de Bagua Grande	36
Tabla 15 Test de percolación in situ, Clasificación de terrenos según resultados ..	38
Tabla 16 Resumen de registro de Test de percolación in situ	39
Tabla 17 Resultados de los protocolos de infiltración aplicados a la muestra	40
Tabla 18 Registro de datos históricos de precipitaciones máximas diarias de la estación Magunchal	42
Tabla 19 Análisis de datos meteorológicos de la estación Magunchal.....	42
Tabla 20 Pruebas dudosas de datos meteorológicos- estación Magunchal	43
Tabla 21 Análisis de la distribución hidrológico (NOmal, Gumbel).....	44
Tabla 22 Prueba de bondad de ajuste SMIRNOV-KOLGOMOROV	44
Tabla 23 Relación entre precipitaciones máximas verdaderas	44
Tabla 24 Cálculo de láminas para distintas frecuencias	45
Tabla 25 Periodo de retorno en 15 años	45
Tabla 26 Resumen de regresión potencial de todos los periodos de retorno	46
Tabla 27 Intensidad- Tiempo de duración – periodo de retorno.....	46
Tabla 28 Ubicación del pozo percolador	49

Tabla 29 Incidencia de ubicación de pozos percoladores en la saturación y rebose de esta estructura	50
Tabla 30 Incidencia de la ubicación con los niveles de infiltración del pozo percolador	50
Tabla 31 Tabla de incidencias según porcentaje	51
Tabla 32 Número de personas por viviendas.....	51
Tabla 33 Cálculo del uso de agua por cada vivienda	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 Sistema de arrastre hidráulico con biodigestor.....	7
Figura 02 Componentes y partes del biodigestor	8
Figura 03 Proceso de extracción de lodos y mantenimiento del biodigestor	11
Figura 04 Esquema de distribución del tratamiento con zanjas de infiltración	13
Figura 05 Componentes de una zanja de infiltración	13
Figura 06 Proceso del funcionamiento del sistema de UBS - AH.....	15
Figura 07 Modelos de subdren en zanjas con geotextil, con tubo perforado y solo con material filtrante	27
Figura 08 Dren Francés.....	28
Figura 09 Localización geográfica en el país, y región	35
Figura 10 localización en la provincia.....	35
Figura 11 Modelo de pozo percolador según medidas de campo.....	54
Figura 12 Diseño Hidráulico de canales.....	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01 Precipitaciones acumuladas de la zona.....	41
Gráfico 02 Histograma de registro histórico.....	43

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 01 Calicatas para protocolo de percolación – registro 17 y 24	21
Fotografía 02 Calicatas para protocolos de percolación	21
Fotografía 03 Calicatas para protocolos de percolación 19 y 20	22

Fotografía 04 Pozo de percolación de registro N° 16, Lote 52.....	59
Fotografía 05 Pozo de percolación registro N° 06, lote 24	60
Fotografía 06 Pozo percolador registro N° 03, lote 05	61
Fotografía 07 Pozo percolador registro N° 09, lote 34.....	61
Fotografía 07 Pozo percolador registro N° 08, lote 33	62

RESUMEN

En la presente tesis, se estudió la “Implementación del drenaje francés para lograr la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos”, se realizó a través de la visita a campo, la inspección visual y la toma de datos como protocolos de infiltración para evaluar al drenaje francés en el logro de la vida útil de pozo percolador en suelos arcillosos, así como la relación y componentes del drenaje francés que intervendrán en el proceso de descolmatación y discurriramiento de las aguas para el logro del ciclo de vida de dicha estructura.

Para este proyecto de investigación se basó en el método científico, de tipo aplicada, nivel descriptivo, diseño no experimental, teniendo como población el caserío de Ramón castilla que cuenta con 35 propietarios de viviendas que tienen unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y como muestra los 35 propietarios de la población.

Para esta investigación se tuvo dos variables, implementación del drenaje francés y la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos, que serán estudiados por separado y evaluado su correlación en función a su utilidad.

Se llegó a comprobar que el drenaje francés permite lograr la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos, ya que amplía el área de infiltración y actúa como rebose de la estructura, llevando el flujo a lugares alejado de la casa del usuario.

Palabras Clave: Unidades Básicas de Saneamiento, Drenaje Francés, Pozo percolador, infiltración.

Abstract

The present thesis developed, “The Implementation of the French drainage to achieve the useful life of the trickling well in clay soils”. This study was carried out in the real place where I did visual inspection and data collection like infiltration protocols to evaluate The French Drainage in the achievement of the useful life of the trickling well in clay soil as well find the relationship and components of the French drainage which will influence the process of unclogging and water flow to improve the life cycle of the building.

This research project was based on The Scientific Method, applied type, descriptive level, non-experimental design in Ramon Castilla town with about thirty-five homeowners who have basic sanitation units with hydraulic dragging.

In this research I have used two variables: The implementation of the French drainage and the useful life of the trickling well in clay soils. Both have been studied separately to evaluate the correlation according to the utility.

As a result, I found that the French drainage makes the useful life of the trickling well in clay soils longer, because it extends the infiltration area do to it acts as an overflow of the building, taking the flow far away from the inhabitant’s house.

KEYWORDS: Basic Sanitation Units, French drain, Trickling well, Percolation

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad de la problemática

El gobierno en cumplimiento de su deber, busca brindar mejor calidad de vida, teniendo como prioridad la inversión en obras de agua potable y saneamiento, según el número de beneficiarios o extensión demográfica de cada lugar se define el tipo obra, llámese red de alcantarilla o unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH), estas se muestran como una solución a los problemas asequible para abastecer con los servicios de agua y alcantarillado en áreas rurales con poca población, ya que genera menor costo en comparación con una red de alcantarilla. Para lo cual exige la implementación de tecnologías modernas que sean sostenibles en el tiempo; el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2016), con RESOLUCIÓN 173-2016-VIVIENDA Aprueba la norma “*Guía de opciones tecnológicas, para el abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural*” donde norma el uso de nuevos criterios y consideraciones a tener en cuenta para la construcción de Unidades básicas de saneamiento en los ámbitos rurales, “teniendo en cuenta la inundabilidad, permeabilidad, napa freática, tipo de suelo, Niveles de infiltración y normas técnicas fundamentales para su óptimo funcionamiento”

Públicas y Haro, (2020), menciona, La ley contrataciones del estado, su numerales 37.1, 37.2, 37.3 del artículo 37 “*dispone la factibilidad de contrataciones por paquetes cuando el objeto de esta tenga alguna vinculación o sean de similar naturaleza*” en este sentido las obras de saneamiento en las áreas rurales en su mayoría se licitan por paquete, teniendo en cuenta la cercanía de los caseríos y/o sectores y la pertenecía a un distrito determinado, para ello previamente se realizó un estudio de factibilidad, mecánica de suelos y capacidad de infiltración, que, por la amplitud de cada proyecto y el funcionamiento individual de estos UBS, se deberían hacer en todas las zonas donde se ejecutará este proyecto, (casas de beneficiarios), por la premura del tiempo y la necesidad de ejecución del proyecto, la mayoría de proyectistas copian y pegan información a expedientes técnicos, con solo uno o dos muestras de estudios de suelos, que a su parecer demuestran la funcionalidad del proyecto. Este estudio con muy poca población de muestreo no

representa la verdadera información, para tomar decisiones oportunas, lo cual conlleva a generalizar la información afirmando erróneamente la eficiencia del proyecto.

En el caserío Ramón Castilla, del distrito de Jamalca, provincia Utcubamba, región Amazonas, no cuentan con sistema de alcantarillado con redes colectoras, lo cual para paliar esta necesidad el gobierno construyó el sistema de alcantarillado denominado, unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico, este sistema fue construido mayormente en suelos arcillosos y no cumplen con los estándares mínimos como capacidad de infiltración, norma básica esencial para el correcto funcionamiento de estos proyectos, la PAHO menciona “muchos proyectos tienen dificultades de sostenibilidad y dejan de operar al poco tiempo de haberse implementado, (Organización Panamericana de la Salud (PAHO), 2010), las causas de la falta de sostenibilidad son muchas como falta de mantenimiento, desconocimiento de usos de las tecnologías, estos hechos sumados a la muy baja infiltración y las constantes lluvias propias de sierra y selva peruana, conlleva a la saturación de los suelos y colapso por aguas estancadas de las estructuras de tratamiento residuales como pozos percoladores, generando malestares sociales contaminación ambiental e incumplimiento del ciclo de vida de la obra.

Siendo conocedores de esta problemática nos hacemos la siguiente pregunta ¿De qué manera la implementación del drenaje francés ayuda en el logro de la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos en el caserío Ramón Castilla, Amazonas 2021? Debido al incremento de proyectos gubernamentales de sistemas de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH) con biodigestores en las áreas rurales, construidos en suelos con infiltraciones lentas y nulas causando la saturación del suelo y el colapso de la estructura incumpliendo el ciclo de vida que fue diseñado para este proyecto

La investigación permitirá plantear soluciones a los problemas de mal funcionamiento, colapso por efectos del estancamiento de aguas residuales e incumplimiento de ciclo de vida de los pozos percoladores de las unidades básicas de saneamiento, del caserío de Ramón Castilla, mediante la implementación del drenaje francés, se pretende ampliar la zona de infiltración, crear una zona de

escurrimiento de modo que pueda evacuar el agua estancada hasta un nivel determinado garantizando mayor sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

Es por ello que el objetivo general es “Evaluar al drenaje francés en el logro de la vida útil de pozo percolador en suelos arcillosos del caserío Ramón Castilla, Amazonas 2021”

Por consiguiente, se plantea los siguientes objetivos específicos. (a) Evaluar la incidencia de infiltración de las lluvias pluviométricas en la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos. (b) Determinar la existencia de relación entre los componentes del drenaje francés y la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos. (c) Describir los procesos que cumple el drenaje francés y el pozo percolador en forma colectiva para el logro de la vida útil de la unidad básica de saneamiento.

En este contexto la hipótesis planteada es la siguiente. La implementación del drenaje francés permite lograr la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos del caserío Ramón castilla Amazonas 2021.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes internacionales

Monroy, (2010), de Guatemala en su tesis titulada “Diseño de sistemas de subdrenaje con elementos filtrantes en obras viales”, su objetivo es plantear una guía práctica, de un diseño, un sistema de drenaje o subdrenaje que sea económico, que esté combinado por un medio filtrante y otro drenante; el componente filtrante es el encargado de estancar los finos de los suelos y dejar transcurrir el líquido. El elemento drenante es el encargado de llevar el agua que traspasan al elemento filtrante, que es un material súper poroso que bien puede ser natural o sintético, como resultado determinaron las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas de los materiales, siendo estas arcilla limosa, y una arena limosa, se valoró el comportamiento de la permeabilidad suelo, con los dos variedades de suelos y el geotextil trabajando como elemento filtrante; finalmente presentan aportes para el diseño de elementos filtrantes en un sistema de subdrenaje.

Marín y Pérez, (2014), de México, en su tesis titulada: “*Drenaje y subdrenaje en carreteras*”, se plantearon como objetivo: “*determinar la importancia que tiene el drenaje en los caminos*”, analizaron el agua de las precipitaciones pluviales que cae sobre el pavimento, examinaron los elementos importantes del drenaje y subdrenaje, identificaron la importancia de diseñar y construir un sistema de drenaje de acuerdo a las normas y estudios necesarios. Su tesis uso una metodología: descriptiva de tipo no experimental. La población estudiada es en general todas las vías, debido a que su trabajo de investigación abarca todo el funcionamiento del drenaje y subdrenaje en estructuras viales. Las técnicas y procedimientos de recolección y procesamiento de datos en esta tesis permitieron obtener datos de diversas fuentes, contribuyendo en mucho con el conocimiento sobre las tipologías, condiciones y métodos aplicados en la construcción del drenaje y subdrenaje, pasa su análisis y posterior perfección. Concluyendo que las obras de drenaje y subdrenaje son indispensables y muy ineludibles en las obras viales ya que esto ayuda a resguardar el estado de las carreteras.

Gamba y Leguizamón, (2019), de Panamá en su tesis titulada, *“Propuesta de diseño de un sistema de drenaje de aguas residuales para la vereda Panamá en el municipio de Soacha”*, tuvieron como objetivo desarrollar un sistema para solución los problemas de saneamiento básico existentes, con el propósito de ser construido por la propia comunidad, el método de investigación realizado mediante la colaboración de los pobladores en entrevistas personales. A partir de eso plantea un diseño de un sistema de drenaje condominial; es significativo esclarecer que el diseño se ejecutó con el objetivo de cubrir las necesidades actuales y dejando una proyección de vida a 5 años. Según sus estudios aportaron con un diseño de un humedal artificial de flujo Sub Superficial de 60 m X 80 m, usando como material filtrante arenas, grava y piedras, de la mano con plantas acuáticas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Carhuas, (2018), en su tesis titulada *“Mejoramiento del drenaje pluvial para lograr la vida útil del pavimento flexible”*, tuvo como objetivo establecer la correlación del drenaje con el pavimento, usando el método de la inspección visual, a través de visitas a campo, para lograr vida útil por la que fue diseñada. Para estudiar esta tesis se tuvo como variables *“Mejoramiento del drenaje pluvial y la vida útil del pavimento flexible”*; por separados y luego unidos, así como a los indicadores junto con sus dimensiones, donde concluyó que existe correlación entre la vida útil del pavimento flexible con el drenaje.

Ésta tesis se realizó usando el método científico, de tipo aplicada, nivel descriptivo, con diseño no experimental de sección transversal, su población es avenidas del distrito de Villa Rica y como muestra la avenida principal. Se llegó a comprobar que el estado del pavimento es MALO, las fallas encontradas son “HUECO” en su mayoría, debido a presencia de aguas pluviales.

Vite, (2019), en su tesis titulada *“mejoramiento de capacidad de soporte del suelo de fundación por incorporación de sistema de subdrenaje en el km 8+500 al km 9+500 con problemas de filtraciones en la carretera Alto Chira – Sullana - Piura”*. Tuvo como objetivo Mejorar la capacidad de portante del suelo mediante la aplicación de un sistema de drenajes francés o más conocido como subdrenaje, con la finalidad de mejorar la capacidad de soporte en el suelo de fundación de la

carretera, debido a los altos niveles freáticos, producto de la actividad agrícola especialmente de los cultivos de arroz. Para esta tesis procedió mediante el enfoque cuantitativo experimental

Morales, (2014), en su tesis titulada “*Estructuras de drenaje sustentable para elaborar proyectos de drenaje pluvial urbano - aplicado al barrio de Sumbe – Angola*”, desarrolla el uso de estructuras de drenaje sustentable para elaborar proyectos de drenaje pluvial urbano que busque incrementar la infiltración del agua pluvial al subsuelo reduciendo los caudales en las calles, su objetivo es analizar y comparar con las normas actuales el drenaje convencional y el drenaje sustentable. Finalmente el diseño y comparación, facilita poder comprobar que el uso de estructuras de drenaje sustentable permiten reducir el costo de un proyecto de drenaje pluvial urbano, para lo cual realizaron dos diseños de drenaje pluvial urbano para una misma zona, drenaje convencional y el segundo diseño utilizando un sistema mixto usando trincheras de infiltración (drenaje sustentable) y redes colectoras (drenaje convencional), comparando ambos sistemas, el sistema mixto tiene un menor costo de implementación y un mejor comportamiento hidráulico.

Ccollqqe, (2019), en su tesis titulada “*Implementación del Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Institución Educativa N° 56215 Apachacco de la Comunidad Campesina de Apachacco*”, tiene como objetivo el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de esta Institución, usando el sistema de recolección de aguas residuales mediante tanques sépticos y pozos percoladores. En esta tesis Se usó diseño no experimental, transversal y descriptivo. Se utilizaron técnicas como la observación directa, obtención de datos realizados en laboratorio de suelos, análisis de agua, diseño y cálculo del sistema. El proyecto fue diseñado para una población expectante de 119 personas.

2.2.BASES TEÓRICAS -TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE

2.2.1. Unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico

La unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH) está formado por una caseta que contiene: inodoro, lavatorio y ducha, con su propio sistema de tratamiento de aguas residuales que puede ser tanque séptico o biodigestor; En ambos casos tienen un sistema de infiltración por medio de pozos de absorción que puede ser un pozo percolador, zanja de infiltración o humedales¹.

FIGURA 01: sistema de arrastre hidráulico con biodigestor.



Fuentes: Biodigestores Rotoplast 600 litros

Componentes e instalación.

2.2.1.1. Biodigestores familiares tipo IMHOFF

El biodigestor es un tanque cerrado en forma cilíndrica de forma cónica en su base, hermético generalmente de PVC impermeable, en el cual se depositan todas las aguas servidas y deposiciones humanas, para que mediante el proceso de digestión anaeróbica se descompongan, reduciendo los efectos negativos en el ambiente.

Se caracteriza principalmente por eliminar la profanación química y bacteriológica del líquido que pueda ser dañina para los seres humanos, la vegetación y los animales, a través proceso denominado digestión anaeróbica, proceso mediante el cual los microorganismos, por falta de oxígeno, desintegran la materia orgánica biodegradable y las demás sustancias que se hallan en las aguas servidas. de modo que una vez tratada en el biodigestor el líquido puede ser esparcida al ambiente libre de contaminantes y sin olores perjudiciales, permitiendo mejorar la calidad de vida

¹ manual de operación y mantenimiento unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico (ubs-ah)

en poblaciones rurales, planteándose como una solución valiosa para aquellas viviendas que por su pequeña amplitud demográfica es muy costosa ejecutar obras de redes de alcantarilla con sus concernientes plantas de tratamiento. (PTAR).

Como producto de este procedimiento, se origina el abono orgánico que pueden emplear en jardines y plantas no frutales.

Componentes de biodigestor

FIGURA 02: componentes y partes del biodigestor



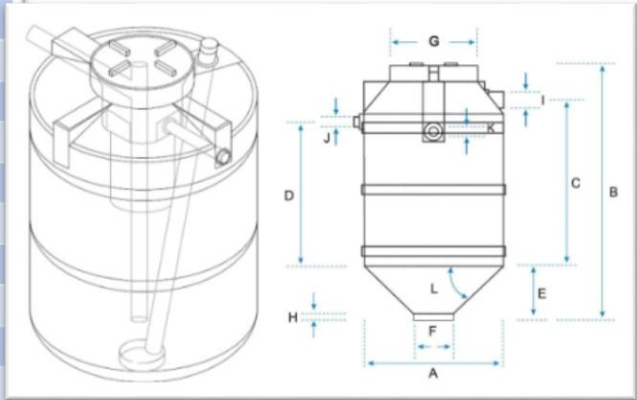
Fuente: Biodigestores Rotoplast 600 Litros

En la figura 02 del tanque biodigestor se verifican los siguientes componentes:

- Tubería de ingreso PVC de 4”.
- aros de plástico (pets). Como filtro biológico
- Tubo PVC de 2” (para salida de agua tratada)
- Tubo PVC de 2” de que va de biodigestor a caja de lodos con una válvula esférica.
- Tapa de 18” mismo material que el tanque.
- Base en forma de cono para acumulación de lodos.

Tabla 01: Biodigestores y sus medidas

Medidas	600l.	1300 l.	3000 l.	7000 l.
A	0.85m	1.15m	1.45m	2.36m
B	164.00m	196.00m	2.67m	2.65m
C	1.07m	1.25m	1.75m	1.36m
D	0.95m	1.15m	1.54m	1.25m
E	0.32m	0.45m	0.72m	1.10m
F	0.24m	0.24m	0.20m	0.26m
G	0.55m	0.55m	0.55m	0.55m
H	0.03m	0.03m		0.08m
I	4"	4"	4"	4"
J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.66m	0.89m	0.89m	0.89m
N	0.35m	0.32m	0.32m	0.32m



Fuente: Biodigestores Rotoplas

En la tabla 01 se muestra las medidas de los tanques biodigestores, lo más usado en viviendas unifamiliares son los biodigestores de 600 litros, mientras que en las instituciones educativas de las áreas rurales se tiene en cuenta el número de alumnos, eligiendo los de mayor capacidad.

2.2.1.2. Caja de registro

Generalmente ubicada antes de la entrada de las aguas servidas al biodigestor, es una caja de concreto con dimensiones 0.60m de largo, 0.30 m de ancho y 0.40 m de altura, según sea la necesidad se instala dos cajas, uno en la red que une al inodoro con el biodigestor y otro en la que va desde el lavadero de ropa, lavadero de mano y ducha, en ambos casos se instala con la finalidad de evitar que los desechos compactos se pasen por la tubería y lleguen al biodigestor, que causaría el mal funcionamiento del sistema.

Se debe abrir esta caja cada cierto tiempo para verificar posibles desechos sólidos, y evitar trabas en el flujo del agua servida en el resto del sistema

2.2.1.3. Caja de lodos

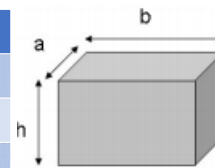
Situada a 90° del tubo de entrada de las aguas servidas.

Está constituido por un tubo conectado al biodigestor con una llave de globo PVC al otro extremo y una caja de concreto o mampostería de medidas variables y sin fondo; se adicionará material filtrante 0.05m en la caja con la finalidad de facilitar la percolación en el terreno, luego este lodo se usa para el mejoramiento de suelos agrícolas y abono en plantas no comestibles.

Perpendicular a esta caja de lodos a 80° aproximadamente, en el eje Z se encuentra un acceso para limpieza, que también se usa para mejorar el flujo de lodo en caso de obstrucciones.

Tabla 02: medidas de las cajas de lodo

Dimensiones (m)	600 l	1300 l	3000 l	7000 l
A (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
B (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
C (m)	0.30	0.60	0.60	0.70



Fuente: elaboración propia

Extracción de lodos.

La permanente ingreso de material orgánico acrecienta el volumen de lodos en la base del tanque biodigestor, por lo que es preciso extraerlo para soslayar aglomeraciones en la circulación del agua; El proceso es el siguiente:

Abrir la llave tipo globo que se encuentra en la caja de lodos; inicialmente, saldrá el líquido retenido en la parte superior del tubo de limpieza de lodo, a continuación, saldrá el lodo estacionado en el fondo del biodigestor, la misma que no emitirá olor alguno ya que se encuentra procesada por las bacterias. Si sale con visible dificultad es probable que exista obstrucción, por la que es conveniente en estos casos introducir un palo o un tubo de preferencia de 1" de diámetro, en el acceso para la limpieza y vaciado del biodigestor.

Continuar hasta que inicie a salir lodo color beige maloliente porque falta digerir.

Cuando se cumpla eso cerramos la llave ya que se terminó el proceso de sacado de lodos, la cual debe permanecer cerrada durante su funcionamiento; esta actividad se recomienda hacerlo entre 12 y 24 meses después de iniciado su uso.

Figura 03: proceso de extracción de lodos y mantenimiento del biodigestor



Fuente: Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios

Estructuras de percolación de (UBS-AH)

Dentro de las estructuras de percolación o de salida de los guas tratados en el biodigestor tenemos:

2.2.1.4. Los posos percoladores

El poso percolador consiste en una excavación cilíndrica , que en su mayoría está construido por un fuste hecho de ladrillo juntado con mortero con separación de 1” cada ladrillo, entre el fuste y el muro excavado, se llena con material filtrante (grava); es recomendable construir este tipo de estructuras en suelos porosos con niveles de infiltración mínimo de 12 min/lit que estaría en el nivel de filtración lentos, categorizado por Norma IS. 020 - Tanques Sépticos (Reglamento Nacional de Edificación), la cual recomienda construirse a una longitud mínima de 1.20 m con relación al nivel freático o agua subterráneo. Es preciso tener en cuenta los niveles de discurrimento a causa de las lluvias o crecidas.

Este pozo contiene arena y grava que actúan como filtros.

Componentes

- ✓ Tapa de inspección de 60 cm de diámetro de concreto.
- ✓ Paredes o fuste revestidas de ladrillos
- ✓ Relleno exterior de piedra.
- ✓ Diámetro mínimo de 0.80m contra profundidad de 1.5 m

a) Ventajas

- ✓ Evita que un terreno se sature de agua en la superficie.
- ✓ Por ser una estructura que debe permanecer tapada, evita la proliferación de mosquitos.
- ✓ En costos resulta ser más económico para su construcción
- ✓ Fácil de construir
- ✓ De mantenimiento.
- ✓ Ocupa poca área.

b) Desventajas

- ✓ Si el agua evacuada está contaminada o muy sucia, y contenga una capa freática alta corre el riesgo de contaminar el suelo.
- ✓ El pozo de absorción no tiene capacidad de depuración. Por lo tanto, su eficacia de tratamiento es baja.
- ✓ En terrenos donde las infiltraciones son lentas o nulas no es recomendable construir este tipo de estructuras, debido a que se saturan constantemente.
- ✓ Si el suelo tiene un nivel de filtración muy baja o nula, la estructura no cumplirá su ciclo de vida.
- ✓ Si la ubicación no es adecuada y se encuentra en zonas de escorrentía y su filtración es lenta, muy lenta y nula, corre el riesgo de permanecer llena y posiblemente se genere el colapso de la estructura.

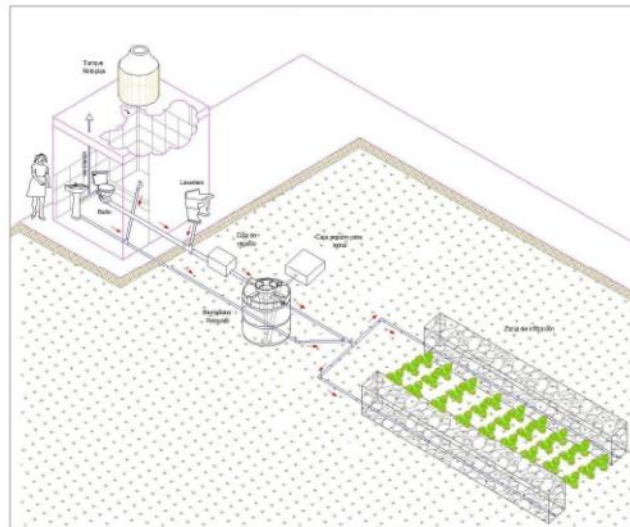
2.2.1.5.Zanjas de infiltración

Son zanjas excavadas y rellenadas con material filtrante en cuyo interior es colocado tubos perforados para distribuir de manera uniforme el líquido en toda el área de

infiltración. Tiene por objetivo captar el agua que surge del biodigestor, almacenarla y filtrarla en el suelo natural; es muy importante que la base de la zanja este bien nivelada.

Para valores mayores a 12 min/cm como tasa de infiltración no es recomendable construir este tipo de estructuras.

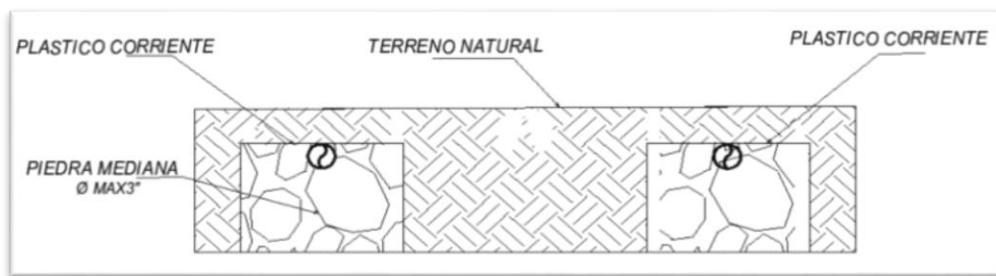
Figurara 04: Esquema de distribución del tratamiento con zanjas de infiltración



Fuente: elaboración propia

En la figura 04 se muestra un plano de distribución de todos los componentes de una unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico con zanja de infiltración, por lo general este diseño de sistemas contarán con dos zanjas rellenas con material filtrante, como grava de diversas granulometrías de modo que permita la infiltración del agua para cumplir con su función.

Figura 05: Componentes de una zanja de infiltración.



Fuente: elaboración propia

En la figura 05 se muestra el corte típico de una zanja de infiltración la cual costas de excavación de una altura no menor a 0.80 m rellena con material filtrante con un tubo perforado en la parte superior y plástico que aísla el material filtrante con el terreno natural.

Tabla 03: longitudes máximas y mínimas según la capacidad del biodigestor

MAXIMA Y MINIMA LONGITUD DE TUBERIA DE 2" DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DEL BIODIGESTOR Y AL TIPO DE TERRENO			
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA DESCENSO DE 1 CM	LONGITUD MINIM (M)	LONG MAXIM (M)
Capacidad de biodigestor de 600 lts.			
Rápidos	de 1 a 4 minutos	3	5
Medios	de 4 a 8 minutos	5	8
Lentos	de 8 a 12 minutos	8	13
Muy lentos	de 12 a 24 minutos	13	15
Capacidad de biodigestor de 1300 lts.			
Rápidos	de 1 a 4 minutos	6	12
Medios	de 4 a 8 minutos	12	16
Lentos	de 8 a 12 minutos	16	27
Muy lentos	de 12 a 24 minutos	27	38
Capacidad de biodigestor de 3000 lts.			
Rápidos	de 1 a 4 minutos	14	27
Medios	de 4 a 8 minutos	27	38
Lentos	de 8 a 12 minutos	38	63
Muy lentos	de 12 a 24 minutos	63	75
Capacidad de biodigestor de 7000 lts.			
Rápidos	de 1 a 4 minutos	34	63
Medios	de 4 a 8 minutos	63	88
Lentos	de 8 a 12 minutos	88	146
Muy lentos	de 12 a 24 minutos	146	175

(*) Resultado del Test de percolación efectuado en terreno; esta tabla es solo referencial.

2.2.1.6. Funcionamiento de las unidades básicas de saneamiento con biodigestores.

El agua servida es conducida mediante el tubo de 4" de PVC y se dirige a una caja de registro, luego se dirige al fondo del biodigestor.

Los materiales trasladados con el líquido se depositan y acumulan en el fondo del biodigestor estableciendo un acopio de barro, donde se realiza la digestión anaeróbica.

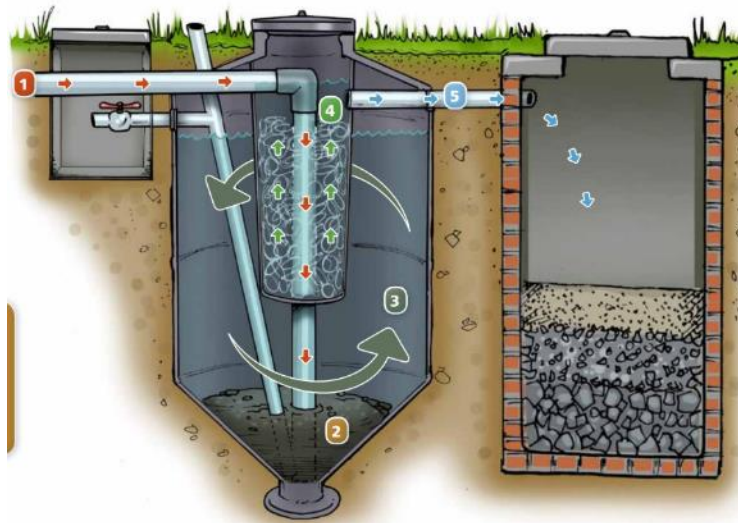
Las grasas conducidas por los líquidos, generalmente flotan ubicándose al rededor del filtro, donde los microbios y bacterias le descomponen convirtiéndoles en gas, liquido o lodo denso que se acumula en el fondo, el líquido con residuos por su menor

densidad que el lodo llega un nivel donde se encuentra un tubo de salida, que le lleva hacia el pozo percolador de absorción.

En la zona del filtro, las bacterias se encuentran pegadas en los aros de plástico PET, es en este lugar donde completan el tratamiento y filtrado del agua, reteniendo gran parte de los sólidos livianos que llegan arrastrados en esta.

Con el transcurrir del tiempo se almacenan más lodos en el fondo del biodigestor, y el número de bacterias anaeróbicas se aumentan, aligerando el proceso de desintegración de contaminantes.

Figura 06: Proceso del funcionamiento del sistema de UBS con arrastre hidráulico.



Fuente: Biodigestores Rotoplas

2.2.2. Importancia de los Suelos las obras de alcantarillas.

Para (FIERRO, PARRA y VÁSQUEZ, 2017), “En el área del trabajo, el ingeniero civil continuamente se enfrenta a varios problemas brotados por el tipo de suelo con el cual trabajará, el suelo es el que resiste el peso de una estructura, y si este no cumple con lo requerido, la estructura tendrá problemas de agrietamiento, hundimientos, colapsos y otros que del mismo modo dañaran el proyecto realizado” (p.20)

Los suelos tienen diferentes niveles de permeabilidad, de ahí que para su mejor estudio se ha separado en suelos permeables e impermeables; entiendo como permeabilidad a la capacidad del suelo para permitir el paso del agua y aire sin

modificar su estructura interna, considerando generalmente a los suelos arcillosos como impermeables, donde el volumen de fluido de agua es pequeña y lenta.

2.2.2.1. Coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica.

Para Romaña, (2017), *“Esta regla ha sido aplicada para pronosticar y valorar el paso del agua, a través de materiales de diferentes granulometrías, cuarteo y caracterización, que define partículas fragmentadas, limos, arcillas, gravas, e índice de plasticidad en diversos materiales. Surge de allí la razón de la validez de la extensión de esta regla técnica para precisar las clases de materiales como la arena y la grava, y fluidos diferentes al agua”*²

El coeficiente de permeabilidad puede ser expresado según la siguiente función:

- $k = Q / I A$

Dónde

- ❖ K= coeficiente de permeabilidad o conductividad hidráulica , m/s
- ❖ Q= caudal m³/s
- ❖ I= gradiente m/m
- ❖ A= área sección m²

En ingeniería, las unidades que se expresa son cm/s y m/s; en las áreas de la hidráulica se observan unidades como cm/día, m/año u otros similares.

Son varios los elementos que establecen la permeabilidad del suelo, enumeramos las más significativas:

- ✓ Granulometría
- ✓ Composición química del material

Como norma general decimos que, a menor granulometría, menor permeabilidad, y para arenas a mejor gradación, mayor permeabilidad.

² ROMAÑA GARCÍA, Jhon. Los límites de la ley de Darcy. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Escuela de Ingeniería Civil. 2014

Tabla 04. Coeficiente de permeabilidad

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K)												
K (cm/s)	10 ²	10 ¹	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenaje	Bueno					Malo			Prácticamente Impermeable			
Relleno Sanitario	Pésimo								Bueno			
Tipo de Suelo	Grava Gruesa (cascajo)	Arena limpia Arena Mezclada con grava			Arena muy fina, suelos orgánicos e inorgánicos, mezcla de limo-arenoso y arcilla				Suelo impermeable modificado por efecto de la vegetación y la intemperización			
			Suelo Impermeable; por ejemplo: arcilla homogénea debajo de la zona de intemperización									

Fuente: ANGELONE, Silvia, GARIBAY, María Teresa y CAUHAPÉ CASAUX.

2.2.2.2. Clasificación de los suelos SUCS

Para Das, (2001), “*El Unified Soil Classification System (USCS), Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS, es un sistema de clasificación de suelos usado en ingeniería y geología para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Este sistema de clasificación puede ser aplicado a la mayoría de los materiales sin consolidar y se representa mediante un símbolo con dos letras. Cada letra es descrita debajo (con la excepción de Pt). Para clasificar el suelo hay que realizar previamente una granulometría; También se le denomina clasificación modificada de Casagrande*”³.

³ PEREZ, Oscar. Licencias de Construcción

Tabla 05: (tabla típica de grupos de suelo)

Denominaciones típicas de los grupos de suelos	Símbolo del grupo
Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arenas con pocos finos o sin ellos.	G W
Gravas mal graduadas, mezclas de arena y grava con pocos finos o sin ellos.	G P
Gravas limosas mal graduadas mezclas de gravas, arena y limo.	G M
Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas de gravas, arena y arcilla.	G S
Arenas bien graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos.	S W
Arenas mal graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos.	S P
Arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduadas.	S M
Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla mal graduadas.	SC
Limos inorgánicos y arenas muy finas polvo de roca, arenas finas arcillosas o limosas con ligera plasticidad	ML
Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras	CL
Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	OL
Limos inorgánicos, suelos finos arenosos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos	MH
Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasas	CH
Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta	OH
Turba y otros suelos inorgánicos	Pt

Fuente: Universidad de Valparaíso

2.2.2.3. Sistema de clasificación AASHTO

“Este método es fundamentalmente un sistema de clasificación de los diferentes tipos de suelos en siete grupos, cada uno de ellos está determinado por ensayos de laboratorio, granulometría, límite líquido e índice de plasticidad. Estos ensayos determinan el “índice de grupo”, (CHACÓN, ORDÓÑEZ y VARÓN, 2016)

Tabla 06 clasificación de suelo según AASHTO

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN AASHTO										
Clasif. General	Suelos Granulares (≤ 35 % pasa 0,08 mm)						Suelos Finos (> 35% Bajo 0,008 mm)			
Grupo	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7
Sub Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7			A-7-5
Descripción	Gravas y arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas o Arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	

Fuente: Universidad de Valparaíso

Variación de la permeabilidad según la textura del suelo

mientras más fina sea la textura del suelo, más lenta será la permeabilidad:

Tabla 07 Resumen de tabla permeabilidad

SUELO	TEXTURA	PERMEABILIDAD
Suelos arcillosos	Fina	De muy lenta A Muy <u>rapida</u>
Suelos limosos	Moderada fina	
	Moderadamente gruesa	
Suelos arenosos	Gruesa	

Fuente: elaboración propia.

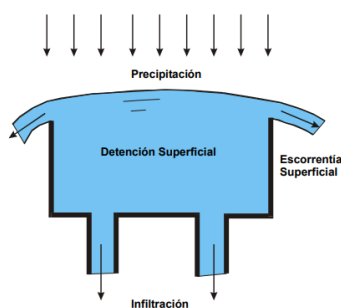
2.2.3. Infiltración del suelo

La Infiltración es el proceso por el cual el agua discurre a través de la superficie del suelo insertándose a través de sus poros

Mecanismo de generación de la Infiltración

En temporada de lluvias constantes ocurren tres fenómenos diferentes: el primero es acumular el agua en la parte superficial del suelo, formándose encharcamientos y pequeñas lagunas, al instante dependiendo de las características físicas y químicas se inicia con el proceso de infiltración. Según las características del suelo este se va a saturar y producir las escorrentías en forma de acequias en la parte superficial de la tierra.

Esquema representativo del mecanismo de generación de la Infiltración



El agua, al tener contacto con suelo, se inicia la infiltración, el agua va relleno los espacios porosos, por lo que al inicio la percolación se realiza en menor tiempo,

mientras que va pasando tiempo se va saturando el suelo lo cual genera mayor tiempo de infiltración, En consecuencia, se favorecerá la formación de escorrentía superficial de agua al reducir la cantidad de agua capaz de infiltrarse.

2.2.3.1. Medida de infiltración -test de percolación - ensayos “in situ”

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, (2018), “La infiltración del agua en el suelo es un aspecto fundamental para definir si es factible o no instalar sistemas de disposición de excretas con arrastre hidráulico, puesto que ello es determinante para utilizar esta tecnología en comunidades rurales dispersas o semi dispersas y asegurar la infiltración del agua residual producida por una determinada población”.

La capacidad de infiltración de un suelo es la máxima intensidad de agua que puede absorber el suelo se puede expresar en mm/h o cm/min.

si la Intensidad de agua es superior a la capacidad de infiltración, se producirá escorrentía superficial. Si la cantidad de agua es menor a la capacidad de infiltración, la tasa real de infiltración será la intensidad

la infiltración del agua en el suelo ha sido muy estudiado por su importancia en la agricultura, tratamiento de aguas residuales y otras actividades agropecuarias. Por otra parte, la tasa de infiltración establece la calidad del servicio en tratamiento de aguas residuales con biodigestores y zanjas de infiltración o pozos percoladores, Además, el proceso de infiltración del agua es muy importante ya que, su rapidez fija la calidad del servicio en temas de alcantarillado pudiendo detectarse así el peligro colapso y saturación de los pozos y zanjas de infiltración, así como la erosión de suelo durante la temporada de lluvias intensas.

El Reglamento Nacional de Edificaciones diferencia el nivel de infiltración del suelo según el tiempo que tarda en disminuir el nivel del agua dado en cm/min , teniendo como filtraciones en tanques sépticos filtraciones Rápidas, medios, Lentos, en caso se terrenos con filtración muy lenta y nula, no es recomendable construir estructuras de sistemas de alcantarillado por métodos de infiltraciones como pozos percoladores o zanjas de infiltración.

Para los test de percolación in situ, se debe seguir la Norma IS. 020, del reglamento nacional de edificaciones, en la cual indica: para calicatas de pozo percolador debe tener las siguientes medidas: 1.80m a 1.20m de altura, y 0.80m a 1.20m de altura para zanjas de infiltración, teniendo en cuenta que las excavaciones pueden ser al diámetro del pozo percolador o ancho de la zanja.

El cubeto debe tener las siguientes medidas: 0.30m x 0.30 x 0.35m

FOTOGRAFÍA 01: Calicatas para protocolos de percolación registro 24 y 17



Fuente: elaboración propia

En esta fotografía, se muestra los ensayos de campo tomados en el registro 24 lote 63 y el registro 17 lote 53, en el registro 24 se muestra un material arcilloso, que para realizar la prueba se llenó con agua el cubeto el día anterior, la cual al encontrarse lleno, se tomó dos medidas cada 0.30 horas, dando como resultado con una tasa de infiltración de 0.1132 m en 1 hora, y el registro 17 con una tasa de infiltración de 0.1157 m en 1 hora

FOTOGRAFÍA 02: Calicatas para protocolos de percolación.



Fuente: elaboración propia

En la fotografía 02, se muestra el proceso de la toma de datos de campo, para este estudio en los pozos percoladores que mostraban claramente saturación de la estructura por estancamiento de agua, no fue necesario hacer las calicatas, debido a que se podía usar la misma estructura como calicata y extraer muestras, para realizar este proceso se realizó las mediciones respectivas el día anterior, al siguiente día después de 16 hora aproximadamente se volvió a medir para tener datos acerca de la trabajabilidad de esta estructura y la tasa de infiltración.

FOTOGRAFÍA 03: Calicatas para protocolos de percolación registro 19 y 20



Fuente: elaboración propia

En la fotografía 03 se muestra el proceso de ensayos in situ de los protocolos de percolación la cual nos muestra un tipo de suelo arcilloso con muy baja filtración.

Tabla 08: Grupo hidrológico y tipos de suelo según su característica.

Grupo hidrológico del suelo	Infiltración cuando están muy húmedos	Características	Textura
A	Rápida	Alta capacidad de Infiltración > 76 mm/h	Arenosa Arenosa-limosa Franca
B	Moderada	Capacidad de infiltración 76-38 mm/h	Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa
C	Lenta	Capacidad de infiltración 36-13 mm/h	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa
D	Muy Lenta	Capacidad de infiltración < 13 mm/h	Arcillosa

Fuente: manual para diseño de alcantarillas rurales

Cuadro 09: Clasificación de terrenos según resultados de prueba de percolación in situ.

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1CM
Rápidos	de 0 min a 4 min
Medios	de 4 min a 8 min
Lentos	de 8 min a 12 min

Fuente: elaboración propia- Norma I.S. 020 - Tanques Sépticos

Según el cuadro 10 indica que los suelos rápidos son los que tienen su tasa de infiltración entre 0 a 4 min /cm, Los suelos medios son los que tienen tasa de infiltración de 4 a 8 min/cm y los suelos lentos son lo que tienen tasa de infiltración de 8 a 12 min/cm, lo que tienen tasa de infiltración mayores a 12 min /cm estarían dentro de los suelos muy lentos y nulos, dentro de los cuales no es recomendable ejecutar estructuras como pozos percoladores.

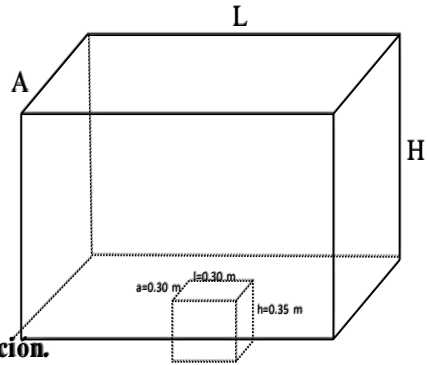
Tabla 10: Modelo de protocolo de percolación

3 Medidas de la calicata y cubeto

Consideraciones Generales:

Profundidad H=	0.80 m	Calicatas
Largo L=	0.80 m	
Ancho A=	0.80 m	
Profundidad h=	0.35 m	Cubetos
Largo l=	0.30 m	
Ancho a=	0.30 m	

Fuente: Elaboración Propia



4 Procedimientos para realizar las pruebas de infiltración.

4.1. Saturación y expansión del suelo. Enrasar durante 04 horas mínimo con agua la excavación pequeña. (de preferencia de noche)

4.2. Determinar tasa de percolación. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.

Tres casos:

- a.-** Si el agua permanece en agujero despues del periodo nocturno de expansion:
 - . Enrasar 25 cm de agua sobre la arena o grava
 - . Medir descenso durante un periodo de 30 min.
- b.-** Si no permanece agua en el agujero despues del periodo nocturno de expansion:
 - . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava
 - . Medir descenso a intervalos de 30 min. Durante 4 horas
- c.-** En suelos arenosos o algunos otros donde los primeros 15 cm se filtran en menos de 30 min
 - . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava.
 - . Medir descenso a intervalos de 10 min. Durante 1 hora.
 - . En suelos arenosos no es necesario esperar 24 horas para realizar prueba.

NOTA: La última lectura de cada caso se usa para calculo de tasa de absorción o infiltración

5 Registro de extracción de datos en campo:

Caso

Medición	Registro	TIEMPOS (hr/m/seg)			ALTURAS		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N°							
TOTAL							

6. Resultado del test de percolacion.

Tasa de infiltración
 según la Norma IS.020, el terreno se clasifica:
 Coeficiente de infiltración:

$$T_i = \frac{T \text{ (minutos)}}{\Delta h}$$

$$C_i = 315.5 * \sqrt{\frac{\Delta h \text{ (mm)}}{T \text{ (seg)}}$$

T = tiempo
 Δh = variacion de altura
 T_i = Tasa de infiltracion
 C_i = coeficiente de infiltracion.
 L/m²/día

6.1. la clasificacion del suelo será Rápidos, medios, lentos y no apto.

Fuente: elaboración propia

2.2.4. Drenajes subterráneos

Los drenajes son estructuras fundamentales en obras de infraestructura viales, túneles, edificaciones, saneamientos, ya que además de proteger la estructura son fundamentales para garantizar la seguridad en temas de escurrimientos y evacuaciones de exceso de aguas provocado por las lluvias, niveles freáticos y cuencas pantanosas.

El drenaje subterráneo procura evacuar el agua, o bien menguar su nivel hasta donde no sea dañino a cualquier estructura. Estas aguas pueden estar presentes por varios motivos, bien puede ser por el nivel freático alto, propio de los valles y laderas, la presencia de posos naturales que por las lluvias constantes y el tipo de material que está constituido, tienen poca infiltración, saturando constantemente el suelo circundante, también puede ser por construcción de pozos artificiales que deberían cumplir otras funciones como almacenaje de lodos, posos percoladores o zanjas de infiltración que tienen la función de recolectar todas las aguas servidas de las unidades básicas de saneamiento y a través del método de infiltración, absorber constantemente todas las aguas servidas, pero debido a la baja infiltración que presenta este suelo, sumado a las lluvias constantes, estos pozos permanecen llenos de agua, detecta su presencia, se debe dar el tratamiento preciso para su evacuación.

El subdrenaje es muy importante, pues la colmatación de agua es altamente dañino, ya que ocasiona múltiples problemas estructurales y según sea este también puede presentar contaminación ambiental, por los olores que genera, así como la inestabilidad de la estructura y el no cumplimiento del ciclo de vida de la obra.

Los drenajes subterráneos o subdrenajes son mayormente usados en carreteras a lo largo y ancho de todo el mundo, atravesando todo tipo de terrenos que generan problemas al no tener sistemas de drenajes adecuados.

En esta tesis implementaremos un tipo de drenaje al problema del colapso de los posos percoladores por las lluvias constantes, sumados a la infiltración lenta y nula de los terrenos donde se construyó los UBS-AH, por este motivo y para tener conocimiento mencionaremos algunos tipos de drenajes existentes y aplicados en la construcción de estructuras viales centrándonos en los drenajes de zanja (drenaje

francés) que será la que se estudiara, diseñara y aplicara para el mejoramiento de nuestro sistema.

Algunos de los objetivos de las obras de drenaje son:

- Evitar que el nivel freático aflore sobre una estructura
- Evitar que el agua de los arroyos sea estanque por los terraplenes.
- Evitar que los cortes de suelo se saturen con el peligro de derrumbes, deslizamientos y fallas que eso supone.
- Evitar el estancamiento de cualquier estructura, de modo que pueda cumplir a cabalidad su función y en su tiempo de vida que fue diseñado.

Sub drenes aplicados en estructuras viales.

En la mayoría de las formas de drenaje aplicables a estructuras viales, es indispensable la impermeabilidad de sus capas, para lo cual es de común el uso de geotextiles. Un Geotextil, es un material textil polimérico, sintético y permeable que tiene aplicación Geotécnica y/o Hidráulica. Este material aísla dos superficies de diferentes propiedades físicas, también reduce las cargas sobre el terreno ya que tiene la propiedad de distribuir las cargas sobre una superficie extensa.

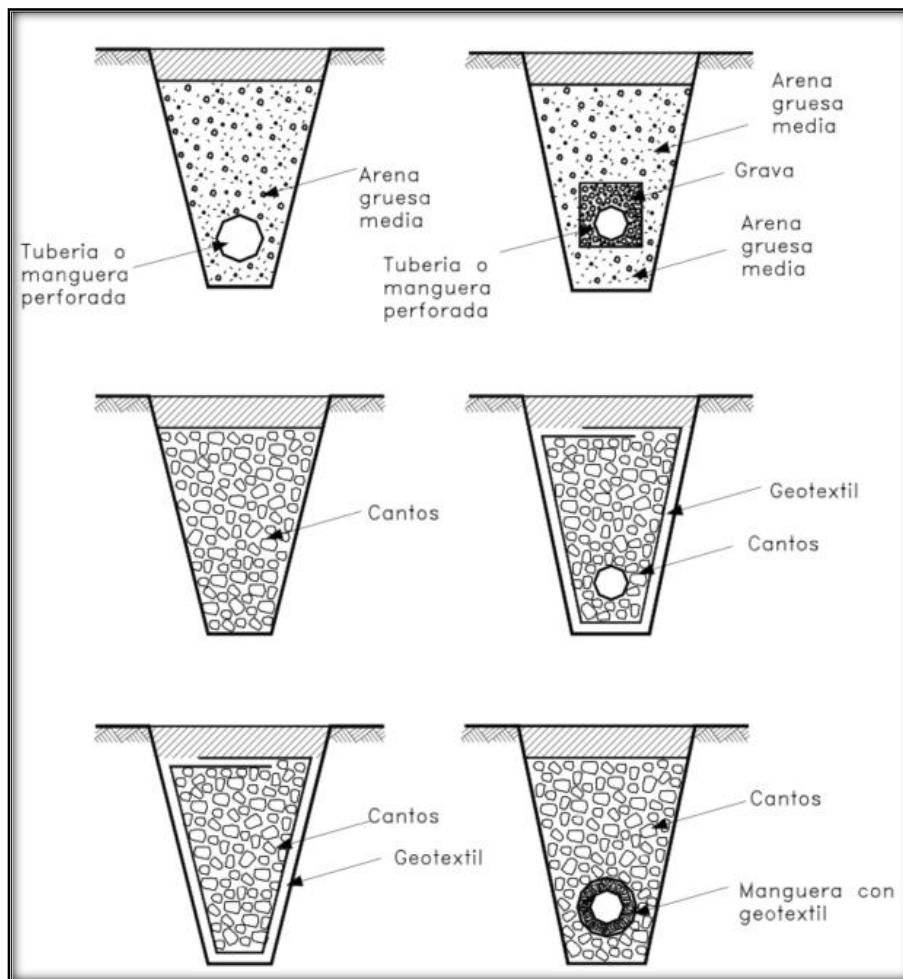
Subdrén en zanja (DRENAJE FRANCÉS)

El drenaje francés Son zanjas rellenas de gravas de diversas granulometrías, en algunos casos se coloca tubos perforados esto según el caudal o escorrentía del trabajo requerido o con juntas abiertas, a veces se prescinden los tubos de drenaje en ese caso la zanja queda completamente rellena con grava o material filtrante, cuando peligra el riesgo de relleno localizado de tierras, se instala un aislante, para impedir el ingreso de aguas verticales.

Existen diferentes tipos de zanjas y su empleo depende de la necesidad, la los materiales y el costo:

- a. Zanja drenaje relleno con grava sin tubo o drenaje francés
- b. Zanja drenaje con grava y tubo colector
- c. Zanja drenaje con Geotextil, grava y sin tubo
- d. Zanja drenaje con Geotextil, grava y tubo
- e. Zanja drenaje con Tubo colector con Geotextil a su alrededor

Figura 07: Modelos de subdren en zanjas con geotextil, con tubo perforado y solo con material filtrante.

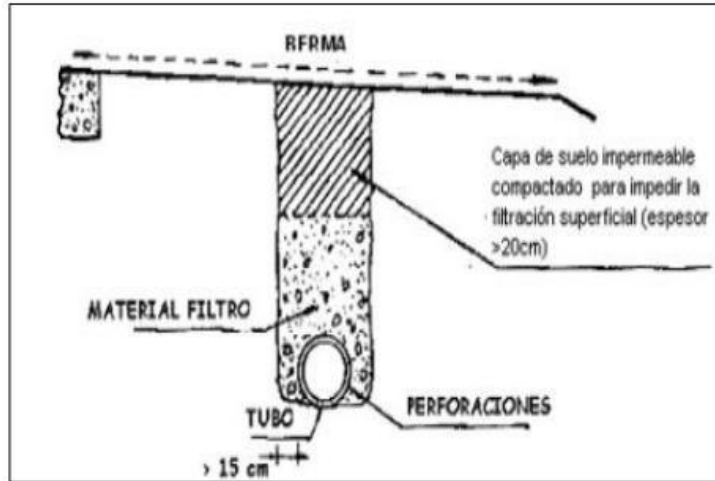


Fuente: control de aguas superficiales y subterráneas. Jaime Suárez Díaz

En el caso de zanjas de subdrenaje en carreteras es recomendable que los hoyos del tubo no se hagan ni en la parte superior ni en la parte inferior, debido a hacer hueco en la parte superior del tubo ingresarían finos que forma parte del filtro y en el caso que se haga hueco en la parte inferior del tubo dejaran salir el agua ya captada.

En el caso de zanjas de sub drenaje para unidades básicas de saneamiento es recomendable hacer las perforaciones en la parte inferior y costados de los tubos debido a que estas funcionan como zonas de infiltración y esorrentía de manera que se amplíe el área de infiltración de la estructura.

Figura 08: Dren francés



Fuente: manual para el diseño de carretera pavimentadas, dren subterráneo, 2014.

Manual para el diseño de carretera pavimentadas, (2014), Las paredes de la zanja serán verticales o ligeramente inclinadas, salvo en drenes transversales o en espina de pez en que serán admisibles, incluso convenientes, pendientes más fuertes. En casos normales el talud máximo no superará el valor $1/5^4$.

⁴ Manual para el diseño de carretera pavimentadas, dren subterráneo, 2014

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

Según Palella y Martins, (2012, p.87), señalan que: *“la metodología de diseño no experimental es cuando la situación existente que es observada en su contexto real y tiempo determinado, el cual se realiza sin maniobrar de forma deliberada alguna de las variables”*.

Basado en este concepto y manipulación de variables puedo decir que es una investigación no experimental.

3.2. Tipo de investigación

Según Juárez, (2012), señala que, *“La investigación aplicada consiste en construir, modificar, alterar, mejorar y dar solución a diversas necesidades de la sociedad”*.

Guiado por este concepto puedo definir que la investigación es de tipo Aplicada, ya que se identificó la realidad problemática que surge en caserío de Ramón Castilla, sobre el colapso y saturación de los posos percoladores de la unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico y se busca dar soluciones que aporte al cumplimiento de la vida útil de la estructura a través de un drenaje francés.

3.3. Nivel de investigación

Para Fidias G, (2016), *la investigación descriptiva es “la interpretación de un evento, objeto, individuo o grupo, con la finalidad de fijar su estructura o comportamiento, logrando como consecuencia de este tipo de investigación, un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos”* (p.24).

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014), manifiestan que: *“La investigación correlacional asocia a las variables por medio de patrón predecible para un grupo o población.”* (pg. 81)

Según estos conceptos puedo definir que la investigación es de nivel descriptivo correlacional, descriptivo por que la información recauda de campo se analizó el comportamiento y correlacional por que se pretende responder la correlación existencial de la variables

3.4. Enfoque de investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista, (2014), señalan que, *“El enfoque cuantitativo muestra un conjunto de pasos secuencial y probatorio. [...] usa recolección de datos para probar hipótesis, con base en el cálculo numérica y el análisis estadístico, para crear patrones de comportamiento y comprobar teorías”* (p. 4).

Siguiendo este concepto puedo decir que esta investigación es de enfoque cuantitativo, ya que se comprueba la hipótesis, mediante recolección de datos en campo.

3.5. Variables y operacionalizacion.

3.5.1. Variables

Variable Independiente

Según Bernal, (2010), señala, *“Es considerada como la “causa de” una relación de variables referente a todo aquel aspecto, hecho y situación, rasgo, etc.”* (p. 139).

Puedo decir que en esta tesis la variable independiente es el drenaje francés.

Variable dependiente

Según Bernal, C. (2010) menciona que, *“Se conoce como variable dependiente al “resultado” o “efecto” producido por la acción de la variable independiente”* (p.139).

Basado en este concepto puedo decir que la variable dependiente de esta investigación es: mejorar el funcionamiento del pozo percolador en suelos arcillosos.

3.5.2. Operacionalización de variables

Según Torres, (2007), define que, “La operacionalización es la simbolización de propiedades concretas (X, Y, Z...n) y el grado más elevado de los referentes empíricos, siendo una condición necesaria para el establecimiento de conceptos teóricos, categorías científicas, definidas por la observación, experimentación o cuantificación” (p.147).

Puedo indicar que la operacionalización es un proceso de determinación de las variables llevándolas a un fin de medición.

Tabla 11: operacionalización de variables

Variables	DIMENSIONES	Indicadores	Definición conceptual	Definición operacional.
VARIABLE DEPENDIENTE vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos	Servicio Tipos de conservación Análisis de conservación.	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio inicial • Servicio final • Preventivas • renovadoras • Examen visual • Aforo • Rebose y saturación. 	Es el tiempo que se le da a una estructura en función a normas y utilidad en el momento de su diseño.	Periodo en la que debe durar la estructura del pozo percolador.
VARIABLE INDEPENDIENTE Implementación del drenaje francés	Propiedades mecánicas del suelo Componentes del drenaje francés Interacción de la estructura (pozo percolador y drenaje francés)	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de suelo • Niveles de infiltración del suelo • Índice diario de uso • Niveles de retorno de lluvias • Caudales • Áreas de influencia. • Área de intervención • Zona de escurrimiento • Tipo de materiales • Longitud de zanja • Profundidad de excavación. • Área de infiltración • Materiales • Descripción de interacción 	Es un sistema que permite la ampliación del área de infiltración y evacuación de las aguas servidas de las unidades básicas de saneamiento y lluvias evitando el colapso por saturación de agua	Es el medio por el cual discurre el exceso de aguas servidas y de lluvias hacia un punto de desfogue.

Fuente: elaboración propia, 2021

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Carrasco, (2006), menciona: “la población es el conjunto de todos los elementos ya sean finitos o infinitos, que pertenecen al ámbito espacial donde se va a desarrollar el trabajo de investigación”. (p.236).

Basados en este concepto y en concordancia con mi zona de estudio tomo como población de esta investigación a todas las viviendas que cuentan con UBS – AH,

sumando un total de 35 viviendas del caserío Ramón Castilla distrito Jamalca, Provincia Utcubamba, Región Amazonas 2021.

3.6.2. Muestra

La muestra de esta investigación son todas las viviendas que tengan unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico (35 viviendas) del caserío Ramón castillas Amazonas 2021, lo que podemos afirmar que la población es igual a la muestra.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez, y confiabilidad

3.7.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos, para Hernández, Fernández y Batista, (2014), *“implica la elaboración de un plan detallado de procedimientos que conduzcan a la adquisición de datos con un propósito específico”* (p. 198)

En esta tesis se empleará la observación directa, como instrumento principal, la cual nos obliga a ir a campo y recorrer toda nuestra muestra y obtener datos para luego registrarlos en formatos prediseñados que luego serán analizados en cada uno de sus aspectos.

3.7.2. Instrumentos de recolección de datos

Para el estudio de esta investigación se usó los siguientes instrumentos.

- ✓ Para tener la información de los habitantes y número de viviendas que cuentan con unidades básicas de saneamiento, se solicitó la información al presidente de la comunidad.
- ✓ Para el registro del uso medio diario de las unidades básicas de saneamiento se usó una guía de observación de campo.
- ✓ Se usó una encuesta para el registro de datos en temas de caudales de aguas servidas por UBS
- ✓ Se realizó el reconocimiento del tipo de material donde está construido pozo percolador con una ficha de verificación ocular
- ✓ Se realizó el estudio infiltración del suelo con formatos en Excel aprobados por el ing civil.

- ✓ Se trabajó con guía del SENAMI en cuanto a tiempos de retornos de las lluvias en este sector.
- ✓ Se calculó el caudal que es conducido según el método racional.
- ✓ Se evaluó a través de la inspección visual usando la guía de observación el estado actual de los pozos percoladores.

3.7.3. Validez

Para Hernández, Fernández y Batista, (2014), mencionan que “la validez es el grado que un instrumento mide realmente la variable que requiere ser analizada” (p.200)

Los instrumentos usados en esta investigación son encuestas, guía de observación y protocolos de percolación tiene los siguientes parámetros.

Tabla 12. Parámetros de validez de instrumentos.

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy Válida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2011)

3.7.4. Confiabilidad

Según Ramírez, (2007), “La confiabilidad está dada por el hecho de que en las mismas condiciones el instrumento debe arrojar similares resultados”.

Tabla 13. Parámetros de confiabilidad

0.53 a menos	confiable nula
0.54 a 0.59	confiable baja
0.60 a 0.65	confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.00	confiabilidad perfecta

3.8. Métodos de análisis de datos

Para realizar la investigación se realiza mediante los siguientes procedimientos.

- a) Determinar del lugar de estudio
- b) Visita a campo e inspección visual
- c) Pruebas de infiltración
- d) Encuestas a propietarios de viviendas
- e) Determinar el estado del pozo percolador
- f) Describir la correlación del pozo percolador el drenaje francés.

3.9. Aspectos éticos

En este aspecto se considera los nombres de los profesionales, quienes participaron en el desarrollo de esta investigación, las cuales eran revelados sus datos necesarios que se requiera, se toma en cuenta la responsabilidades éticas, jurídicas y políticas, teniendo en cuenta el respeto al medio ambiente, diversidades religiosas y políticas, así como el respeto a la propiedad intelectual y los todos confiables y verídicos de nuestros resultados.

IV. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.1. Estudio hidrológico del caserío Ramón castilla

Guiados por los datos del SENAMI, se realizó el estudio hidrológico y estimación de caudales producido por las lluvias que discurren en el lugar.

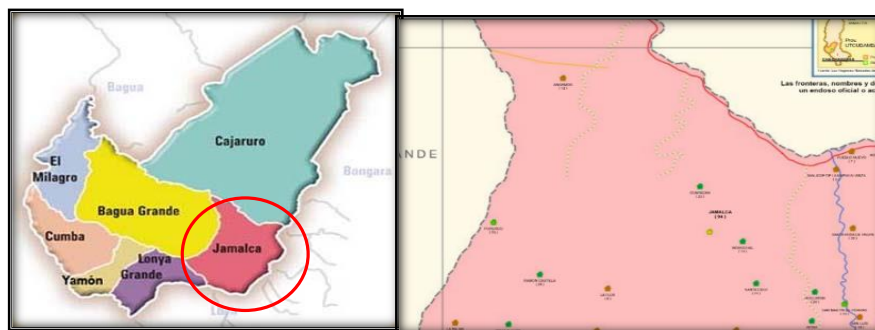
Geográficamente, la zona en estudio se encuentra en el Departamento de Amazonas, Provincia de Utcubamba, Distrito de Jamalca caserío Ramón castilla tiene las siguientes coordenadas geográficas. Coordenada este 803668.80m y coordenada Norte 9351163.75 s a 850 msnm.

Figura 09: localización geográfica en el país, y región.



Fuente: Mapa político de Amazonas – Región Amazonas.

Figura 10: localización geográfica en la provincia



Fuente: Mapa intradistrital de vulnerabilidad a la desnutrición crónica infantil 2007

Ramón Castilla es un caserío de 35 viviendas que está ubicada al nor-oeste del distrito de Jamalca, teniendo como acceso una carretera asfaltada de doble vía llamada marginal de la selva, hoy conocido como carretera Fernando Belaunde Terry, Para acceder a este caserío, se parte desde la carretera Fernando Belaunde Terry, se ingresa a la margen derecha de dicha carretera, por la comisaria de Puerto Naranjitos, lo constituye una trocha carrózale a nivel de afirmado a 20 km aproximadamente por un lapso de 40 minutos hasta llegar al caserío Ramón Castilla.

Tabla 14: Acceso desde la ciudad de Bagua Grande

ÍTEM	INICIO	FIN	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (min)	TIPO DE VÍA	MEDIO
1	Bagua Grande	<i>Puerto Naranjitos</i>	16	35	Asfaltado	Terrestre
2	<i>Puerto Naranjitos</i>	<i>Ramón Castilla</i>	20	40	Afirmado	Terrestre

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Propiedades mecánicas del suelo

4.1.2.1. Tipos de suelos.

El territorio tiene las características propias de la zona de ceja de selva con una configuración de suelo bastante irregular, su plano es accidentado.

Las características físicas de un terreno forman un conjunto de quebradas y cuencas, que influye decididamente en el comportamiento hidrológico.

Topografía y Tipo de Suelo de Ramon Castilla se sitúa sobre una terraza fluvio aluvial, la topografía del lugar es accidentada y el tipo de suelo que predomina es arenoso gravoso – arcillo – limoso, pero también suelos constituidos por tierra compacta y conglomerados presentando condiciones de consistencia y estabilidad en los lugares donde se ubican las viviendas y donde se ubican las principales estructuras del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado.

Nivel freático.

Por la naturaleza y la ubicación de las viviendas dispersas entre sí, los niveles freáticos son variables, evidenciando así, desde lugares con niveles freáticos visibles

superficialmente, con muestras claves de vegetaciones acuáticas, y niveles freáticos profundos donde las filtraciones son rápidas.

4.1.2.2.Niveles de infiltración del suelo

El estudio de la infiltración del agua es de suma importancia para el desarrollo de proyectos como agrícolas, alcantarillas con UBS-AH y otras actividades.

Para nuestra investigación se realizó pruebas de percolación basados en las Norma IS.020 - Tanques Sépticos (Reglamento Nacional de Edificación) con test de percolación in situ. Para lo cual se excavó calicatas de 0.80m x 0.80m x 1.00 m con un cubeto al medio de 0.30m x 0.30m x 0.35 m. en la cual se lleno con arena 5 cm en el fondo.

Para hacer la prueba de infiltración de llenó con agua limpia el cubeto hasta 30 cm un día anterior, cumpliendo con los procedimientos de la Norma IS.020 - Tanques Sépticos (Reglamento Nacional de Edificación)

Cabe aclarar que si bien es cierto la norma recomienda para pozo percolador se debe realizar excavación mayor de 1.00 x 1.00m y profundidad de 1.80 a 2.00 M, en nuestro caso se tomó como referencia el nivel de agua estancada en el pozo percolador, que en algunos casos no fue necesario hacer las calicatas y basarnos en los niveles de agua estancada para realizar los protocolos, que demuestra con datos reales las situaciones de cada estructura.

4.1.2.3.Determinación de la Tasa de Percolación:

Según la norma tecnica IS 020, tanque septicos , (2018), define 3 casos para procedimientos de protocolos de infiltracion según el tipo de suelos.

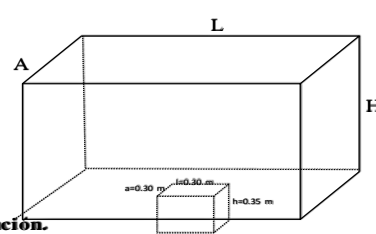
a. *“Si el agua persiste en el cubeto después del tiempo de expansión que son minimo 4 horas, se ajusta la profundidad cerca de a 25 cm sobre la acena del cubeto. Luego a traves de un puntos de referencia fijo, se mide el nivel de agua durante un periodo de 30 min”.*

b. *“Si el cubeto esta sin agua después del periodo de expansión, se aumenta agua hasta 15 cm por encima de la capa de arena. Luegos e sigue el mismo procediminto de la o'cion anterior pero en intervalos de 30min durante 4 horas”.*

c. "En suelos arenosos no es necesario dejar el agua por 24 horas, en algunos donde los 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos, el intervalo de tiempo que se debe medir es de 10 minutos".

Nota : en todos los casos se usa el ultimo tiempo para hacer los calculos.

Tabla 15: Instrumento: Test de percolación, Clasificación de Terrenos según Resultados.

TEST DE PERCOLACIÓN							
IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO ANGAMOS, AMAZONAS - 2021							
APLICADOR	: DENNY TAFUR VIGO						
REGION	: AMAZONAS			DISTRITO	: JAMALCA		
PROVINCIA	: UTCUBAMBA			CASERIO	: RAMON CASTILLA		
REGISTRO N°	03			FECHA	01/04/2021		
PROPIETARIO:	ROSEL OBLITAS NUÑEZ						
NUMERO DE LOTE:	66			TIPO DE SUELO	Arcilloso		
1 Procedimiento N° 01							
CALICATA. Realizar excavación mayor de 1.00 x 1.00m y profundidad de: 1.80 a 2.00 M (Si es Pozo de Percolación) -- 0.80 a 1.20 M (Si es Zanja de Percolación) La excavación puede ser del diametro del pozo de percolación o del ancho de la zanja de percolación							
CUBETO.- Realizar excavacion de 0.30 x0.30 x 0.35 m. en el centro de la calicata.							
2 Clasificación de Terrenos según Resultados de Prueba de Percolación							
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1CM						
Rápidos	de		0 min		a		4 min
Medios	de		4 min		a		8 min
Lentos	de		8 min		a		12 min
Fuente: Norma IS.020 - Tanques Septicos (Reglamento Nacional de Edificación)							
3 Medidas de la calicata y cubeto							
Consideraciones Generales:							
Profundidad H=	0.80 m		Calicatas				
Largo L=	0.80 m						
Ancho A=	0.80 m						
Profundidad h=	0.35 m		Cubetos				
Largo l=	0.30 m						
Ancho a=	0.30 m						
Fuente: Elaboración Propia							
4 Procedimientos para realizar las pruebas de infiltración.							
4.1. Saturación y expansión del suelo. Enrasar durante 04 horas mínimo con agua la excavación pequeña. (de preferencia de noche)							
4.2. Determinar tasa de percolación. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.							
Tres casos:							
a.- Si el agua permanece en agujero despues del periodo nocturno de expansion: . Enrasar 25 cm de agua sobre la arena o grava . Medir descenso durante un periodo de 30 min.							
b.- Si no permanece agua en el agujero despues del periodo nocturno de expansion: . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava . Medir descenso a intervalos de 30 min. Durante 4 horas							
c.- En suelos arenosos o algunos otros donde los primeros 15 cm se filtran en menos de 30 min . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava. . Medir descenso a intervalos de 10 min. Durante 1 hora. . En suelos arenosos no es necesario esperar 24 horas para realizar prueba. NOTA: La última lectura de cada caso se usa para calculo de tasa de absorción o infiltración							
5 Registro de extraccion de datos en campo:							
Caso	A						
Medición	Registro	TIEMPOS (hr/m/seg)			ALTURAS		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N° 03	1	09:45:00	10:15:00	00:30:00	25.00 cm	24.50 cm	0.50 cm
	2	10:15:00	10:45:00	00:30:00	24.50 cm	24.00 cm	0.50 cm
TOTAL				01:00:00			1.00 cm
6 . Resultado del test de percolacion.							
Tasa de infiltración		60.00 min/cm		Ti = $\frac{T \text{ (minutos)}}{\Delta h}$		T = tiempo	
según la Norma IS.020, el terreno se clasifica:		NO APTO		Ci = $315.5 * \sqrt{\frac{\Delta h \text{ (mm)}}{T \text{ (seg)}}$		Δh = variación de altura	
Coeficiente de infiltración:		16.63 L/m2 - día				Ti = Tasa de infiltración	
6.1.la clasificacion del suelo será Rápidos, medios, lentos y no apto.						Ci= coeficiente de infiltración. L/m2/día	

Fuente: elaboración propia

Datos obtenidos:

4.1.2.4. Propiedades mecánicas del suelo y su incidencia en la vida útil del pozo percolador

Se realizó las pruebas de infiltración in situ guiados por la Norma IS.020 - Tanques Sépticos (Reglamento Nacional de Edificación) de los cuales se realizo 11 calicatas de medidas estandares, de 1.00 x 1.00 x 1.00 con cubetos en el centro que tiene las siguientes medidas: 0.30 x 0.30 x 0.35. los pozos percoladores restante, no fue necesario hacer calicatas, debido a que estas estructuras contenian gran cantidad de liquido retenido de manera que sirvió de base para hacer los calculos de infiltracion. Obteneindo los siguientes resultados.

Tabla 16: Resumen de registro de test de percolacion por propietario de Unidades Basicas de Saneamiento.

Registro	N° de Lote	Propietarios	Clasificación del terreno según su nivel de filtración
1	2	JULIO OBLITAS LINARES	Medios
2	3	SOILA OBLITAS NUÑEZ	No Filtra
3	5	MARIA ESPERANZA ARTEAGA PALOMINO	No Filtra
4	11	EBER RIMARACHIN TERRONES	No Filtra
5	12	TEODONILA CHUQUIZUTA DE VELA	Rapidos
6	24	HILARIO CAMPOS COLLANTES	No Filtra
7	25	JOSE ABRAHAN BECERRA TARRILLO	Medios
8	33	AGUSTIN PEREZ TARRILLO	No Filtra
9	34	BERSELIZA TARRILLO ESTELA	No Filtra
10	35	MARGARITA PEREZ TARRILLO	No Filtra
11	36	JESUS PEREZ TARRILLO	No Filtra
12	39	ISAIAS VELALLARDE ZUTA	Medios
13	45	LILA BECERRA ARTEAGA	No Filtra
14	47	IRENE ESPINOZA SAMORA	Medios
15	48	ELENA PEREZ DE RAMIREZ	No Filtra
16	52	DORALIZA ROJAS TARRILLO	No Filtra
17	53	ONAN SANTACRUZ RUIZ	lentos
18	57	PEPE RIVERA CRUZADO	Medios

19	58	JULIA ZUTA POQUIOMA	No Filtra
20	59	CONSUELO VELALLARSE SUTA	No Filtra
21	60	PEDRO VELALLARSE HUMAN	Medios
22	61	ROGELIO ROJAS COLLANTES	lentos
23	62	ALINDOR ROJAS TARRILLO	Rapidos
24	63	PORFIRIO COLLANTES TARRILLO	lentos
25	65	CLEMENTINA COLLANTES TARRILLO	lentos
26	66	ROSEL OBLITAS NUÑEZ	No Filtra
27	67	EDWIN OBLITAS TARRILLO	Medios
28	68	SEGUNDO COLLANTES VERA	Medios
29	69	WILDER ALEX ESTELA COLLANTES	Medios
30	70	FLOR MIRA COLLANTES TARRILLO	lentos
31	71	MARIANO ESTELA SALAZAR	No Filtra
32	72	JOSÉ AMERICO DELGADO MONTALVO	lentos
33	73	DOMITILA OBLITAS TARRILLO	No Filtra
34	74	MOISES OBLITAS TARRILLO	No Filtra
35	75	JESUS NEISER COLLANTES COLLANTES	lentos

Fuente: elaboración propia

Tabla 17: Resultados de los protocolos de infiltración aplicado a la muestra

CLASIFICACION_DE_SUELO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	RAPIDO	2	5,7	5,7	5,7
	MEDIOS	9	25,7	25,7	31,4
	LENTOS	7	20,0	20,0	51,4
	NO FILTRA	17	48,6	48,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Fuente: elaboración propia

Por los niveles de infiltración podemos decir que el suelo donde está construido los pozos percoladores el 5.7% son suelos Arenosa limosa, el 25.7 % son suelos franco arcillosa-arenosa y franco limoso, el 20% son suelos franco arcillosa, franco arcillosa limosa o arcillosa-arenosa y el 48.6% son suelos arcillosos.

Los cuales por su infiltración muy lenta saturan la estructura, llegando incluso al colapso y rebose formando escurrimiento superficial como pequeñas acequias por la parte superficial del terreno.

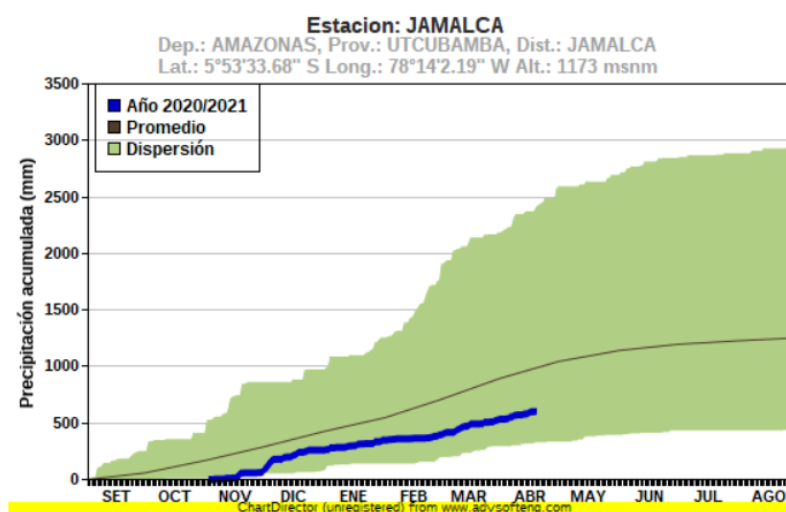
4.1.3. Información pluviométrica

El territorio tiene las características propias de la zona de ceja de selva con una configuración de suelo bastante irregular, su plano es accidentado.

Las características físicas que influye decididamente en el comportamiento hidrológico, la topografía y Tipo de Suelo se sitúa sobre una terraza fluvio aluvial, la topografía del lugar es accidentada y el tipo de suelo que predomina es arcillo – limoso, los cuales dan pase a las escorrentías por efectos de la gravedad.

Las mayores precipitaciones de la zona son desde el mes de noviembre hasta el mes de abril como muestra los gráficos del sunami

Grafico 01: grafico de precipitaciones acumuladas de la zona



Fuente: SENAMI

Información pluviométrica de la estación MAGUNCHAL.

La red de estaciones meteorológicas existentes en la zona para tal estudio, se ha tomado la más cercana identificada como ESTACIÓN MAGUNCHAL, la que tenemos el siguiente registro histórico.

Tabla 18: Registro de datos históricos de precipitaciones máximas diarias de la estación MAGUNCHAL

PRECIPITACIÓN MENSUAL - ESTACIÓN MUGUNCHAL												
ALTITUD 1173 msnm												
Año	Ener.	Febr.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2009	70.10	41.30	31.50	52.90	11.20	15.20	3.40	9.30	7.70	9.90	39.70	36.70
2010	7.80	79.40	13.70	19.40	18.60	4.50	13.60	2.80	8.10	54.80	119.10	31.30
2011	80.00	50.80	54.60	45.90	22.90	5.10	9.50	13.00	5.70	8.40	72.00	43.10
2012	47.70	57.80	55.10	34.40	4.30	3.40	2.50	S/D	15.20	11.70	29.10	26.90
2013	22.20	24.10	18.10	9.20	18.20	5.90	5.90	15.20	10.10	21.40	5.40	23.30
2014	68.70	72.40	63.80	74.00	76.30	71.40	78.60	72.60	72.30	66.60	72.00	76.60
2015	76.00	77.10	72.20	70.40	68.30	65.70	71.10	71.90	74.30	68.70	63.70	71.30
2016	72.90	77.00	76.70	78.10	78.10	72.30	71.10	70.50	73.20	66.50	69.30	64.00
2017	31.20	15.40	65.80	29.20	14.00	12.00	10.80	18.80	9.40	32.20	15.40	22.80
2018	25.20	19.60	24.50	22.00	24.20	2.60	8.40	2.80	5.60	13.40	41.80	19.60
2019	11.20	32.20	36.60	21.70	7.00	10.80	13.40	7.00	12.60	33.60	26.80	32.20

Fuente: SENAMI

Según los registros histórico de la estación MAGUNCHAL, indican que las zonas son lluviosas, la cual debemos tener en cuenta para el cálculo del caudal y escorrentías, estos datos serán tomados en cuenta teniendo en cuenta la ubicación del pozo percolador.

Tabla 19: Análisis de datos meteorológicos de la estación MAGUNCHAL.

Año	Ener.	Febr.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PP MAX
2009	70.10	41.30	31.50	52.90	11.20	15.20	3.40	9.30	7.70	9.90	39.70	36.70	70.10
2010	7.80	79.40	13.70	19.40	18.60	4.50	13.60	2.80	8.10	54.80	119.10	31.30	119.10
2011	80.00	50.80	54.60	45.90	22.90	5.10	9.50	13.00	5.70	8.40	72.00	43.10	80.00
2012	47.70	57.80	55.10	34.40	4.30	3.40	2.50	S/D	15.20	11.70	29.10	26.90	57.80
2013	22.20	24.10	18.10	9.20	18.20	5.90	5.90	15.20	10.10	21.40	5.40	23.30	24.10
2014	68.70	72.40	63.80	74.00	76.30	71.40	78.60	72.60	72.30	66.60	72.00	76.60	78.60
2015	76.00	77.10	72.20	70.40	68.30	65.70	71.10	71.90	74.30	68.70	63.70	71.30	77.10
2016	72.90	77.00	76.70	78.10	78.10	72.30	71.10	70.50	73.20	66.50	69.30	64.00	78.10
2017	31.20	15.40	65.80	29.20	14.00	12.00	10.80	18.80	9.40	32.20	15.40	22.80	65.80
2018	25.20	19.60	24.50	22.00	24.20	2.60	8.40	2.80	5.60	13.40	41.80	19.60	41.80
2019	11.20	32.20	36.60	21.70	7.00	10.80	13.40	7.00	12.60	33.60	26.80	32.20	36.60
PROM	46.64	49.74	46.60	41.56	31.19	24.45	26.21	28.39	26.75	35.20	50.39	40.71	66.28
DES. STA.	27.861	24.647	22.524	24.261	28.391	29.427	30.703	30.286	30.011	24.617	32.613	20.516	25.948
MAXIMO	80.00	79.40	76.70	78.10	78.10	72.30	78.60	72.60	74.30	68.70	119.10	76.60	119.10
MINIMO	7.80	15.40	13.70	9.20	4.30	2.60	2.50	2.80	5.60	8.40	5.40	19.60	24.10
Nº DATOS	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00

Fuente: elaboración propia

En la tabla 18 nos indica que la precipitación máxima se dio en noviembre del 2010 con 119.10 mm, un mínimo de 2.50 mm en el mes de julio de año 2012, este resultado es de la comparación de los 11 últimos años registrados en esta estación MAGUNCHAL.

En la tabla 19 se muestra las precipitaciones máximas en 24 horas registradas desde el año 2009 hasta el 2019.

Gráfico 02: Histograma del registro histórico



Fuente elaboración propia

Tabla 20: Pruebas Dudosas de datos meteorológicos de estación MAGUNCHAL

PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS			
N°	Año	P24hr	Log(P24hr)
1	2009	70.10	1.846
2	2010	119.10	2.076
3	2011	80.00	1.903
4	2012	57.80	1.762
5	2013	24.10	1.382
6	2014	78.60	1.895
7	2015	77.10	1.887
8	2016	78.10	1.893
9	2017	65.80	1.818
10	2018	41.80	1.621
11	2019	36.60	1.563

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	11.00	11.00
Sumatoria	729.10	19.65
Valor Máximo	119.10	2.08
Valor Mínimo	24.10	1.38
Media:	66.2818	1.7861
Varianza:	673.2816	0.0376
Desviación Estándar:	25.9477	0.1940
Coficiente Variación:	0.3915	0.1086
Coficiente de Sesgo:	0.2678	-0.8660
Coficiente de Curtosis:	2.2407	2.2596

n= 11.00
 Kn= 2.04
 Kn: Valor recomendado, varía según el valor de n (significancia:10%)

Umbral de datos dudosos altos (xH: unidad. Logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s \quad xH= \quad 2.18$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH= 10^{xH} \quad PH= \quad 152.00 \text{ mm}$$

NO EXISTEN DATOS DUDOSOS ALTO DE LA MUESTRA

Fuente: elaboración propia

Tabla 21: Análisis de la distribución hidrológica (NORMAL, GUMBEL)

DISTRIBUCIÓN NORMAL					DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL 2 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	Delta	m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	Delta
1	24.10	0.08	0.0520	0.0313	1	24.10	0.08	0.0187	0.0647
2	36.60	0.17	0.1263	0.0403	2	36.60	0.17	0.1254	0.0412
3	41.80	0.25	0.1727	0.0773	3	41.80	0.25	0.1973	0.0527
4	57.80	0.33	0.3719	0.0385	4	57.80	0.33	0.4494	0.1161
5	65.80	0.42	0.4926	0.0759	5	65.80	0.42	0.5646	0.1479
6	70.10	0.50	0.5585	0.0585	6	70.10	0.50	0.6195	0.1195
7	77.10	0.58	0.6616	0.0783	7	77.10	0.58	0.7034	0.1200
8	78.10	0.67	0.6756	0.0089	8	78.10	0.67	0.7122	0.0455
9	78.60	0.75	0.6825	0.0675	9	78.60	0.75	0.7122	0.0378
10	80.00	0.83	0.7015	0.1318	10	80.00	0.83	0.7255	0.1078
11	119.10	0.92	0.9791	0.0624	11	119.10	0.92	0.9317	0.0150
Δteórico	0.1318	Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%			Δteórico	0.1479	Los datos se ajustan a la distribución Log Normal de dos parámetros, con un nivel de significación del 5%		
Δtabular	0.4101				Δtabular	0.4101			

DISTRIBUCIÓN GUMBEL					DISTRIBUCIÓN LOGGUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta	m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	24.10	0.08	0.0109	0.0724	1	24.10	0.08	0.0003	0.0830
2	36.60	0.17	0.0876	0.0791	2	36.60	0.17	0.0867	0.0800
3	41.80	0.25	0.1521	0.0979	3	41.80	0.25	0.1882	0.0618
4	57.80	0.33	0.4258	0.0924	4	57.80	0.33	0.5176	0.1843
5	65.80	0.42	0.5627	0.1460	5	65.80	0.42	0.6351	0.2185
6	70.10	0.50	0.6282	0.1282	6	70.10	0.50	0.6849	0.1849
7	77.10	0.58	0.7197	0.1364	7	77.10	0.58	0.7498	0.1664
8	78.10	0.67	0.7312	0.0645	8	78.10	0.67	0.7577	0.0910
9	78.60	0.75	0.7368	0.0132	9	78.60	0.75	0.7615	0.0115
10	80.00	0.83	0.7520	0.0813	10	80.00	0.83	0.7718	0.0615
11	119.10	0.92	0.9596	0.0429	11	119.10	0.92	0.9207	0.0040
Δteórico	0.1460	Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%			Δteórico	0.2185	Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%		
Δtabular	0.4101				Δtabular	0.4101			

Fuente: elaboración propia

Tabla 22: Prueba de bondad de ajuste SMIRNOV-KOLGOMOROV

Δ TABULAR	ΔTEÓRICO DE LAS DISTRIBUCIONES			
	DISTRIBUCION NORMAL	LOGNORMAL 2 PARÁMETROS	DISTRIBUCION GUMBEL	DISTRIBUCION LOGGUMBEL
0.4101	0.1318	0.1479	0.146	0.2185
MIN Δ	0.1318			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Relación entre precipitaciones máximas verdadera y precipitación en intervalos fijos

Número de Intervalo de Observacion	Relación
1	1.13
2	1.04
3-4	1.03
5-8	1.02
9-24	1.01

Fuente: Fuente: Hidrología para ingenieros (Linsley, Kohler y Paulhus)

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) recomienda un coeficiente de corrección para datos de estaciones que se registran una vez al día de 1,13. Para el caso de nuestra estación

Tabla 24: Cálculo de las láminas para distintas frecuencias

Periodo	Variable	Precip.	Prob. de	Corrección
Retorno	Reducida	(mm)	ocurrencia	intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	62.0193	0.5000	70.0819
5	1.4999	84.9501	0.8000	95.9936
10	2.2504	100.1322	0.9000	113.1494
15	2.6738	108.6978	0.9333	122.8285
20	2.9702	114.6953	0.9500	129.6056
25	3.1985	119.3149	0.9600	134.8258
50	3.9019	133.5457	0.9800	150.9066
100	4.6001	147.6714	0.9900	166.8687

Fuente elaboración propia.

Tabla 25: periodo de retorno en 15 años

<i>Periodo de retorno para T = 15 años</i>								
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2		
1	1440	5.1179	7.2724	1.6327	11.8739	52.8878		
2	1080	6.2097	6.9847	1.8261	12.7548	48.7863		
3	720	8.1886	6.5793	2.1027	13.8344	43.2865		
4	480	10.4404	6.1738	2.3457	14.4818	38.1156		
5	360	12.4876	5.8861	2.5247	14.8608	34.6462		
6	300	14.0025	5.7038	2.6392	15.0536	32.5331		
7	240	15.9677	5.4806	2.7706	15.1845	30.0374		
8	180	18.8337	5.1930	2.9356	15.2447	26.9668		
9	120	23.9516	4.7875	3.1760	15.2052	22.9201		
10	60	36.8486	4.0943	3.6068	14.7676	16.7637		
10	4980	152.0481	58.1555	25.5603	143.2614	346.9435		
<i>Ln (A) ≡</i>		<i>6.1407</i>	<i>A ≡</i>		<i>464.3564</i>	<i>B ≡</i>		<i>-0.6164</i>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 26: resumen de regresión potencial de todos los periodos de retorno calculados.

<i>Resumen de aplicación de regresión potencial</i>		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [c]
2	264.94622314161	-0.6163860881
5	362.90611575575	-0.6163860881
10	427.76408843781	-0.6163860881
15	464.35640855475	-0.6163860881
20	489.97741298023	-0.6163860881
25	509.71230885676	-0.6163860881
50	570.50618011739	-0.6163860881
100	630.85115897547	-0.6163860881
Promedio ≡	465.12748710247	-0.6163860881

Tabla 27: Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno

<i>Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno</i>						
Frecuencia años	Duración en minutos					
	5	10	15	20	25	30
2	107.08	69.85	54.40	45.56	39.71	35.49
5	130.56	85.16	66.33	55.55	48.41	43.27
10	151.68	98.94	77.06	64.54	56.25	50.27
15	165.59	108.01	84.13	70.46	61.40	54.88
20	176.22	114.95	89.53	74.98	65.35	58.40
25	184.94	120.64	93.96	78.69	68.58	61.29
50	214.86	140.16	109.16	91.42	79.68	71.21
100	249.63	162.83	126.83	106.22	92.57	82.73

<i>Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno (continuación...)</i>						
Frecuencia años	Duración en minutos					
	35	40	45	50	55	60
2	32.27	29.72	27.64	25.90	24.42	23.15
5	39.35	36.24	33.70	31.58	29.78	28.22
10	45.71	42.10	39.15	36.69	34.60	32.79
15	49.90	45.96	42.74	40.05	37.77	35.80
20	53.11	48.91	45.49	42.63	40.19	38.10
25	55.73	51.33	47.74	44.73	42.18	39.98
50	64.75	59.64	55.46	51.97	49.01	46.45
100	75.23	69.29	64.43	60.38	56.94	53.96

Fuente: elaboración propia

Para el desarrollo de la tesis se tiene una proyección de 15 años para lo cual tenemos la intensidad de 35.80 mm/hora

Cálculo de caudal que infiltra en el pozo percolador

Según la Organización de las Naciones unidas (ONU) ,1972, el "*Manual de Instrucciones de Estudios Hidrológicos*" realizado por las Naciones Unidas, con colaboración de los gobiernos de El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Costa Rica proponen la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:?"

$$C = (K_p + K_v + K_{fc})$$

C = Coeficiente de infiltración.

K_p = coeficiente de infiltración por pendiente.

K_v = Coeficiente de infiltración por cobertura vegetal.

K_{fc} = coeficiente de infiltración por suelo.

Componentes del coeficiente de infiltración (ONU 1974)

Por textura de suelo		K _{fc}
Arcilla compacta impermeable		0,10
Combinación de limo y arcilla		0,20
Suelo limo arenoso no muy compacto		0,40
Por pendiente		K _p
Plana	0.02%-0.06%	0,30
Moderada	0.3%-0.4%	0,20
Colinas	3%-4%	0,10
Por cobertura vegetal		K _v
Terrenos cultivados		0,10
Bosques		0,20

La fórmula racional es:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

dónde:

Q = el caudal (m³/s.)

I = la intensidad (mm/hr)

A = superficie (hec)

C = es un coeficiente de escorrentía sin dimensiones.

Consideramos la superficie de la cuenta; el área de influencia del pozo percolador que para nuestro estudio será con un radio de 10m ya que es la distancia media entre la vivienda y el pozo percolador.

Entonces tenemos. Tenemos

$$I = 35.80$$

$$A = 3.1416 \times 10^2 = 0.031516 \text{ h}^2$$

$$C = 0.2 + 0.2 + 0.1 = 0.5 \quad C = 0.5$$

$$Q_1 = \frac{0.5 * 35.80 * 0.031516}{360} = 0.00157 \text{ m}^3/\text{s}$$

Intensidad pluvial

De acuerdo al Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2011, p. 25) indica lo siguiente:

a. Vida útil considerado (n)

- Puentes y defensas ribereñas n = 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n = 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n = 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n = 15 años.

Por la cual el diseño de vida útil es diseñado para 15 años.

4.1.4. Análisis de la ubicación del pozo percolador.

Para evaluar la influencia de las precipitaciones pluviales, y determinar con certeza cuál es el motivo que los pozos percoladores permanezcan con líquido a más de $\frac{3}{4}$ de su capacidad, sumados la infiltración muy lenta o nula, para este caso se verifico la ubicación de dicha estructura, con tres criterios que se creyó las más apropiadas.

- pozos percoladores ubicados en zonas de discurrimento de agua de gotera de las viviendas; considerando que tiene gran influencia para el llenado y colapso de la estructura en tiempos de lluvias.
- pozos percoladores ubicados en zonas de acequias y quebradas con permanente flujo: considerando que estas estructuras permanecerán llenas

durante todo el año debido a las constantes en correntias y posibles napas freáticas superficiales.

- Pozos percoladores ubicados en zonas alejadas de todo tipo de discurrimento de aguas. consideramos este ítem como una mejor opción para ubicación del pozo percolador, que sin embargo según el área de influencia y el uso de este tendrán infiltraciones por efectos de la permeabilidad de suelo causado por las precipitaciones pluviales

A través de la guía de observación se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 28: Ubicación del pozo percolador

N° ORDEN	N° Lote	VENEFICIARIOS	ALTERNATIVA MARCADA	DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS
1	2	JULIO OBLITAS LINARES	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
2	3	SOILA OBLITAS NUÑEZ	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
3	5	MARIA ESPERANZA ARTEAGA PALOMINO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
4	11	EBER RIMARACHIN TERRONES	b	Discurre agua de acequias y quebradas
5	12	TEODONILA CHUQUIZUTA DE VELA	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
6	24	HILARIO CAMPOS COLLANTES	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
7	25	JOSE ABRAHAN BECERRA TARRILLO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
8	33	AGUSTIN PEREZ TARRILLO	b	Discurre agua de acequias y quebradas
9	34	BERSELIZA TARRILLO ESTELA	a	Discurre agua de gotera
10	35	MARGARITA PEREZ TARRILLO	a	Discurre agua de gotera
11	36	JESUS PEREZ TARRILLO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
12	39	ISAIAS VELALLARDE ZUTA	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
13	45	LILA BECERRA ARTEAGA	b	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
14	47	IRENE ESPINOZA SAMORA	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
15	48	ELENA PEREZ DE RAMIREZ	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
16	52	DORALIZA ROJAS TARRILLO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
17	53	ONAN SANTACRUZ RUIZ	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
18	57	PEPE RIVERA CRUZADO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
19	58	JULIA ZUTA POQUIOMA	a	Discurre agua de gotera
20	59	CONSUELO VELALLARDE SUTA	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
21	60	PEDRO VELALLARDE HUMAN	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
22	61	ROGELIO ROJAS COLLANTES	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
23	62	ALINDOR ROJAS TARRILLO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
24	63	PORFIRIO COLLANTES TARRILLO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
25	65	CLEMENTINA COLLANTES TARRILLO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
26	66	ROSEL OBLITAS NUÑEZ	a	Discurre agua de gotera
27	67	EDWIN OBLITAS TARRILLO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
28	68	SEGUNDO COLLANTES VERA	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
29	69	WILDER ALEX ESTELA COLLANTES	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
30	70	FLOR MIRA COLLANTES TARRILLO	b	Discurre agua de acequias y quebradas
31	71	MARIANO ESTELA SALAZAR	a	Discurre agua de gotera
32	72	JOSÉ AMERICO DELGADO MONTALVO	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto
33	73	DOMITILA OBLITAS TARRILLO	a	Discurre agua de gotera
34	74	MOISES OBLITAS TARRILLO	a	Discurre agua de gotera
35	75	JESUS NEISER COLLANTES COLLANTES	c	Alejado de todo tipo de escurrimeinto

Fuente: elaboración propia

Tabla 29: Incidencia de ubicación de pozos percoladores en la saturación y rebose de esta estructura

TOTAL PROPIETARIOS		35	
DESCRIPCIÓN DE OPCIONES DE UBICACIÓN		SUB TOTAL	INCIDENCIA
a	Pozos percoladores ubicados en zonas de discurrimento de agua de goteras	7	20.00%
b	Pozos percoladores ubicados en zonas donde discurre acequias y quebradas con permanente flujo	4	11.43%
c	Pozos percoladores ubicados en zonas alejadas de todo tipo discurrimento	24	68.57%
Total		35	100%

Fuente: elaboración propia

Según las tablas 28 y 29, se muestra que los pozos percoladores ubicados en zonas de discurrimento de agua de goteras es el 20%, los pozos percoladores ubicados en zonas que discurre acequias y quebradas es el 11.43%, y los pozos percoladores ubicadas en zonas alejadas de todo tipo de discurrimento, es el 68.57%.

Ahora bien, también es importante verificar la incidencia de la ubicación con el nivel de saturación del pozo percolador

Tabla 30: incidencia de la ubicación con los niveles de infiltración del pozo percolador

Tabla Resumen muestra de relación entre clasificación del suelo y ubicación del pozo percolador

Registro	N° de Lote	Propietarios	Clasificación del terreno según su nivel de filtración.	Ubicación del Pozo percolador
4	11	EBER RIMARACHIN TERRONES	4	2
8	33	AGUSTIN PEREZ TARRILLO	4	2
9	34	BERSELIZA TARRILLO ESTELA	4	1
10	35	MARGARITA PEREZ TARRILLO	4	1
13	45	LILA BECERRA ARTEAGA	4	2
19	58	JULIA ZUTA POQUIOMA	4	1
26	66	ROSEL OBLITAS NUÑEZ	4	1
31	71	MARIANO ESTELA SALAZAR	4	1
33	73	DOMITILA OBLITAS TARRILLO	4	1
34	74	MOISES OBLITAS TARRILLO	4	1

Clasificación del suelo según su filtración

- 1=Rápidos
- 2=Medios
- 3=lentos
- 4= No filtra

Ubicación del pozo percolador

- 1. Pozos percoladores ubicados en zonas de discurrimento de agua de goteras
- 2. Pozos percoladores ubicados en zonas donde discurre acequias y quebradas con permanente flujo
- 3. Pozos percoladores ubicados en zonas alejadas de todo tipo discurrimento

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31: Tabla de incidencias según porcentaje

Tabla de incidencia de las escorrentías de agua en la saturación del pozo percolador.

Propietario con Pozos percoladores que tiene filtración muy lenta o nula		17		
1	Pozos percoladores ubicados en zonas lejos de todo discurrimento	7		41.18%
2	cantidad de Pozos percoladores que tienen infiltración nula o lenta y están ubicados en zonas de escurrimiento de gotera o discurrimeinto de acequias y quebradas	10		58.82%
Total		17	0	100%

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 33, dice que el 58.82% de los pozos percoladores que tienen infiltración lenta o nula están en zonas de escorrentía de agua de gotera o acequias, y el 41.18% están libres de todo tipo de escorrentías, la cual se verifica la necesidad del cálculo del drenaje francés con caudales de lluvias y niveles de retorno.

4.1.5. Índice medio diario de uso del UBS-AH

Para el índice de uso medio diario de uso de los UBS –AH se realizó la encuesta para verificar el número de personas que habitan en cada vivienda. De los cuales se obtiene los siguientes datos.

Tabla 32: número de personas por vivienda

N°	Descripcion	N° de viviendas
1	Viviendas con una persona	2
2	Viviendas con dos personas	4
3	Viviendas con tres persona	12
4	Viviendas con cuatro persona	7
5	Viviendas con cinco personas	5
6	Viviendas con mas de cinco personas	5
Total		35

Fuente: elaboración propia.

EL Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, OS-100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA, da recomendaciones de dotaciones del agua para diseño. “Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 I/hab/d en clima frío y de 150 I/hab/d clima templado y cálido.”

De acuerdo a la organización Mundial de la Salud, (OMS), las personas consumen 100 litros de agua al día. Para el cálculo de caudal de uso medio diario del UBS-AH, se asume que toda el agua usada será desechada por las unidades básicas de saneamiento; también se tendrá en cuenta que este análisis solamente se hará con respecto a los pozos percoladores que tienen baja o nula infiltración.

Tabla 33: cálculo del uso de agua por cada vivienda

Registro	N° de Lote	Propietarios	Clasificación del terreno según su nivel de filtración.	cantidad de personas por vivienda	consumo de agua Litros / día
2	3	SOILA OBLITAS NUÑEZ	4	2	200 Litros / día
3	5	MARIA ESPERANZA ARTEAGA PALOMINO	4	3	300 Litros / día
4	11	EBER RIMARACHIN TERRONES	4	3	300 Litros / día
6	24	HILARIO CAMPOS COLLANTES	4	5	500 Litros / día
8	33	AGUSTIN PEREZ TARRILLO	4	1	100 Litros / día
9	34	BERSELIZA TARRILLO ESTELA	4	2	200 Litros / día
10	35	MARGARITA PEREZ TARRILLO	4	1	100 Litros / día
11	36	JESUS PEREZ TARRILLO	4	7	700 Litros / día
13	45	LILA BECERRA ARTEAGA	4	2	200 Litros / día
15	48	ELENA PEREZ DE RAMIREZ	4	4	400 Litros / día
16	52	DORALIZA ROJAS TARRILLO	4	5	500 Litros / día
19	58	JULIA ZUTA POQUIOMA	4	2	200 Litros / día
20	59	CONSUELO VELALLARSE SUTA	4	3	300 Litros / día
26	66	ROSEL OBLITAS NUÑEZ	4	3	300 Litros / día
31	71	MARIANO ESTELA SALAZAR	4	3	300 Litros / día
33	73	DOMITILA OBLITAS TARRILLO	4	3	300 Litros / día
34	74	MOISES OBLITAS TARRILLO	4	6	600 Litros / día

Clasificación del suelo según su filtración

1=Rápidos
2=Medios
3=lentos
4= No filtra

* Organización Mundial de la Salud (OMS) las personas consumen 100 litros de agua al

Fuente: Elaboración propia

Entonces usando este dato tenemos.

De acuerdo con la tabla 35 para el cálculo de caudales se recomienda trabajar con el mayor valor de uso, que sin embargo para aminorar costos por mayores excavaciones se trabajará con el dato mayor que tenga al menos 2 viviendas: entonces se tomará el cálculo de 600 litros por día.

Cálculo de volumen de las aguas servidas emitidas al pozo percolador.

Según Cáceres y Chambilla, (2019, p; 138), en su “análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de salcedo, Puno” “los consumos máximos horarios se dan durante la mañana, entre las 6:00 a y 8:00 am con 10,61 l/hab/d. Consumos

considerables también se presentan entre las 11:00 am y 12:00 pm con registros de 7,99 l/hab/d”.

En ese sentido calculamos el uso del agua en 12 hora que conformarían el uso constante del agua. Entonces tenemos:

$$Q2 = 600 \text{ litros/ día} \quad \text{ó} \quad 0.6 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q2 = 600 / 12 = 50 \text{ litros/hora por vivienda de 6 personas}$$

$$Q2 = 50 / 6 = 8.33 \text{ l/hab/hora}$$

Caudal en m³/s

$$Q2 = 50 \text{ l/h} = 0.0000139 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para nuestro caso y debido que trabajaremos con una zona puntual es conveniente convertir los caudales a litros/ segundo.

$$Q1 = 0.00157 \text{ m}^3/\text{s} \quad = 1.57 \text{ l/s}$$

$$Q2 = 0.0000139 \text{ m}^3/\text{s} \quad = 0.0139/\text{s}$$

$Q_t = 0.00158 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_t = 1.5839 \text{ l/s}$
--------------------------------------	----------------------------

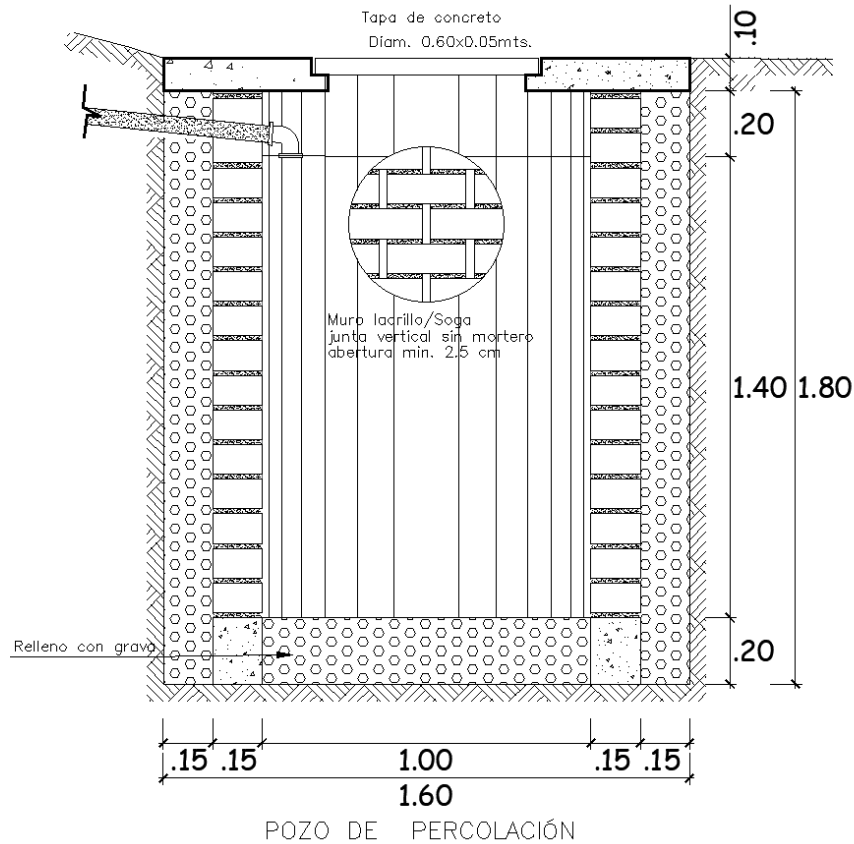
4.1.6. Componentes del drenaje francés para el logro de la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos.

Diseño del drenaje francés

El pozo percolador almacena toda el agua procedente de las casetas de las Unidades Básicas de saneamiento, en estos casos también almacena agua procedente de las goteras y precipitaciones pluviales, sumados a la muy lenta o nula infiltración genera reboses y colapsos de las estructuras.

Según la Norma IS.020 Reglamento Nacional de Edificación los buzones deben funcionar a lo máximo con un aforo de 75% del área total de cada buzón, este dato lo tomamos para el análisis de los pozos percoladores ya que no existe información de aforo para este tipo de estructuras sería de la siguiente manera.

Figura 11: Modelo de pozo percolador según medidas de campo



Fuente: elaboración propia

Altura desde base de estructura hasta fondo de techo = 1.80m

Altura de llegada del tubo 2" = 0.20m

Altura libre = 1.60 m

Diámetro libre para almacén de agua = 1.00

Capacidad máxima de almacenamiento de agua $V = \pi r^2 x h$

$$V = \pi 0.5^2 x 1.6 = 1.26 \text{ m}^3$$

De acuerdo a lo mencionado anteriormente este pozo percolador debe trabajar a los 75% de su capacidad.

Entonces

$$Ht = h * \frac{3}{4}$$

$$Ht = 1.6m * \frac{3}{4} = 1.20m$$

Dónde

Ht = altura de trabajo

h = altura total del pozo percolador

De acuerdo con estos cálculos decimos que la altura mínima del drenaje francés debe ser 0.60 m

Del cálculo de las dimensiones de la zanja.

El Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma OS -070 Aguas Residuales en su numeral 3.1.1. *“En todos los tramos de la red deben ser calculados los caudales inicial y final (Q_i y Q_f). El valor mínimo del caudal a considerar, será de 1,5 L /s”⁵.*

Teniendo en cuenta que nuestros cálculos de caudal; $Q = 1.5839$ l/s; según lo normado, sería suficiente un tubo de 100 mm de diámetro para poder evacuar el agua, sin embargo, en esta investigación no se trata solamente de evacuar los líquidos ya que resultaría perjudicial en el punto de salida, debido a que toda el agua estancada en el pozo percolador saldría hacia una acequia, provocando malestares sociales y enfermedades por causa de esos líquidos, empeorando el problema, por la cual se propone la implementación de un drenaje francés, que según los cálculos, nos da dimensiones muy ínfimas, por la cual debemos optar por criterios que cumplan con la necesidad y la solución a este problema.

⁵ OS – 070 AGUAS RESIDUALES 2006, p, 04

Figura 12: diseño hidráulico de canales

DISEÑO HIDRAULICO DE CANALES	
Ingeniería Civil UAP	Proyecto: DRENAJE FRANCES
	Lugar: RAMON CASTILLA
	Tramo: UBS-AH 63
Datos :	
Caudal (Q):	0.00158 m3/s
Ancho de Solera (b):	0.30 m
Talud (Z):	0
Rugosidad (n):	0.005
Pendiente (S):	0.005 m/m
Resultados :	
Tirante Normal (y):	0.0090 m
Area Hidraulica (A):	0.0027 m2
Espejo de Agua (T):	0.3000 m
Numero de Froude (F):	1.9786
Tipo de Flujo:	F.Super crítico
Perimetro (p):	0.3179 m
Radio Hidraulico (R):	0.0085 m
Velocidad (v):	0.5870 m/s
Energia Especifica (E):	0.0265 m-kg/kg
Probable sedimentación	

Fuente: Universidad Alas Peruanas

Según los cálculos tenemos un tirante de 0.009 m

Área hidráulica de 0.0027 m²

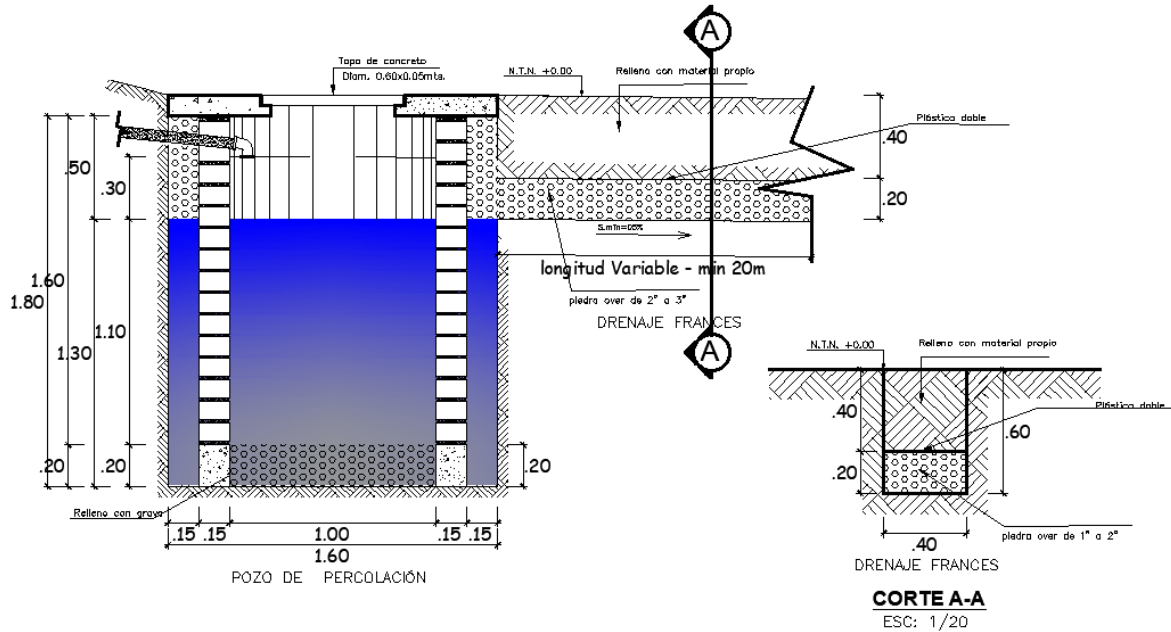
Espejo de agua de 0.30 m

Teniendo estos resultados y analizando la problemática, se opta por tomar dimensiones mínimas para construcción de drenaje francés.

De acuerdo a los niveles de infiltración obtenidos en campo, así como los niveles de agua estancada en los pozos percoladores y los caudales de uso medio diario de los UBS-AH, teniendo caudales de 0.6 m³ /día ó por uso de los servicios básicos de saneamiento con respecto al número de habitantes más críticos, y caudales de 0.00157m³/s por concepto de escorrentías según el área de influencia, se plantea un diseño de drenaje francés, que estará compuesto por una longitud no menos a 20 m, con una profundidad mínima de 0.60 m y ancho de 0.40 m, la cual tendrá como relleno una capa de 0.20 m con material piedra o ver de 1" a 2", con una pendiente recomendable del 5% según la topografía; sobre el material drenante se pondrá un material aislante como

plástico simple para evitar las filtraciones verticales, sobre este plástico se rellenará con material propio para no afectar el área agrícola.

FIGURA 13: plano de corte y detalle del drenaje francés.



Fuente: elaboración propia.

Especificaciones técnicas del drenaje francés.

Drenaje francés

Excavación de zanjas:

La zanjas para drenaje tendrá las siguientes características:

- La zanja será rectangular
- La altura mínima será de 0.60 m
- El ancho de las zanjas estará en función a la trabajabilidad del personal obrero 0.40 m.
- La longitud mínima de cada zanja; será de 20 m.
- La pendiente mínima de los drenes será de 0.05% y un valor máximo de 0.5%.
- La distancia mínima en el punto de salida del drenaje debe ser mínimo 5.00 m alejado de una vivienda.

Material filtrante

Suministro e instalación.

El material filtrante será piedra o grava de 1” a 2”, se debe colocar este material bien graduado en capas de 0.10 m cada una, este material debe de estar limpio de toda maleza y limos.

Material aislante (plástico)

Sobre el material filtrante se instalará plástico para aislar el material orgánico o material propio de modo que no ingresen finos y otros materiales del relleno, este plástico podrá ser fino o doble.

Relleno con material propio

Sobre del plástico se rellenará con material propio la cual debe de ser compactada

4.1.6.1. Calculo de área de infiltración

El área de infiltración del pozo percolador es

$$\begin{aligned} \text{Área de base} &= 3.1416 \times 0.8^2 &&= 2.01 \text{ m}^2 \\ \text{Área de fuste o espejo de agua} &= 1.8 \times 2 \times 3.1416 \times 0.8 &&= 9.05 \text{ m}^2 \\ &&&= 11.06 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

El área de infiltración de la zanja del drenaje francés

$$\text{longitud mínima por el ancho de la zanja} = 20 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 8\text{m}^2$$

Total, área de infiltración mínima acumulada = 19.06 m²

Podemos afirmar entonces que al implementar el drenaje francés el área de infiltración aumentaría en un 41.97%

Punto de desfogue del agua.

Para el punto de desfogue o desembocadura de la zanja drenante se ubicara lo más alejado de la vivienda .

4.1.7. **Interacción del drenaje francés con el pozo percolador para el logro de su vida útil.**

El pozo percolador almacena toda el agua procedente de las casetas de las Unidades Básicas de saneamiento, de goteras y precipitaciones pluviales, las cuales al llegar a su límite de rebose que será a 1.2 m de altura al aumentar su flujo, será evacuada por el drenaje francés que tendrá una pendiente recomendable del 1% según la topografía del terreno.

Este drenaje francés implementadas en este tipo de estructuras tiene la característica de aumentar el área de infiltración e ir absorbiendo toda el agua según su capacidad de infiltración, de modo que al punto de desfogue llegará el agua en volúmenes menores.

Para este tipo de zanjas tipo dren francés no se debe usar tubería perforada, porque se busca aumentar la infiltración y no solo la evacuación de los líquidos.

El material over al ser usado sin ningún tipo de mortero se considera material super poroso, lo cual facilita la trancitabilidad del flujo por los drenajes el mismo que ira disminuyendo por los niveles de infiltración del suelo.

El drenaje francés ayuda considerablemente en la prevención del rebose del pozo percolador.

4.1.8. **Índice de serviciabilidad presente**

Para la determinación de la serviciabilidad del pozo percolador se utilizó los protocolos de percolación según la Norma IS.020 - Tanques Sépticos (Reglamento Nacional de Edificación) Considerando a todos los pozos que tienen agua estancada una altura mayor a 1.20m como índice de serviciabilidad MALA.

Fotografía 04: pozo percolador de Registro N° 16, lote 52.



Fuente: elaboración propia

En esta fotografía se muestra el nivel de agua estancada que tiene un nivel de 1.47 m la cual claramente sobrepasa el nivel de trabajabilidad de esta estructura, demostrando un riesgo alto de desborde, haciendo los cálculos del espacio libre para el llenado es de $0.13 \times 3.1416 \times 0.5^2 = 0.10\text{m}^3$.

Comparando según el número de habitantes de esta vivienda son 5, el cual debería almacenar un mínimo de $0.50 \text{ m}^3/\text{día}$ pues se considera que su servicio es muy malo.

Fotografía 05: pozo percolador lote 24 registro 06



Fuente: elaboración propia

En esta fotografía se muestra el nivel de agua estancada que tiene un nivel de 1.37 m la cual claramente sobrepasa el nivel de trabajabilidad de esta estructura, además se nota que en su interior tiene elementos orgánicos que han ingresado por la parte de la tapa que está abierto, demostrando un riesgo alto de desborde, Este pozo percolador está ubicado en una zona alejada de todo tipo de discurrimientos de agua, llámese goteras, acequias y o quebradas, pero la zona que lo rodea posee encharcamientos propio de la temporada de lluvia que se infiltran en esta estructura.

Haciendo los cálculos del espacio libre para el llenado es de $0.23 \times 3.1416 \times 0.5^2 = 0.18\text{m}^3$. Comparando según el número de habitantes de esta vivienda son 2, el cual debería almacenar un mínimo de $0.20 \text{ m}^3/\text{día}$ pues se considera que su servicio es muy malo.

Fotografía 06 : Pozo percolador lote 5 registro 03



Fuente: elaboración propia

En esta fotografía se muestra el nivel de agua estancada que tiene un nivel de 1.33 m la cual claramente sobrepasa el nivel de trabajabilidad de esta estructura, además esta estructura se encuentra en una zona alejada de escurrimiento de goteras de la vivienda, pero presenta encharcamientos en las áreas cercanas a la estructura, demostrando un riesgo alto de desborde.

haciendo los cálculos del espacio libre para el llenado es de $0.27 \times 3.1416 \times 0.5^2 = 0.21\text{m}^3$; comparando según el número de habitantes de esta vivienda son 3, el cual debería almacenar un mínimo de $0.30 \text{ m}^3/\text{día}$ pues se considera que su servicio es muy malo.

Fotografía 07 : Pozo percolador lote 34 registro 09



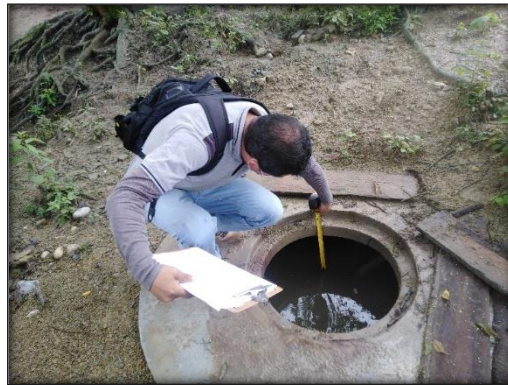
Fuente: elaboración propia

En esta fotografía se muestra el nivel de agua estancada, esta estructura se encuentra en una zona de escurrimiento de goteras de la vivienda.

Tiene un nivel de 0.02 m de altura libre de agua, teniendo en cuenta la altura del interior del pozo percolador que es 1.60 m asumimos que la diferencia es el nivel de agua estancada esto es igual a 1.58 m la cual claramente sobrepasa el nivel de trabajabilidad de esta estructura, demostrando un riesgo alto de desborde.

haciendo los cálculos del espacio libre para el llenado es de $0.02 \times 3.1416 \times 0.5^2 = 0.02$ m³; comparando según el número de habitantes de esta vivienda es 2, el cual debería almacenar un mínimo de 0.20 m³/día pues se considera que su servicio es muy malo.

Fotografía 08 : Pozo percolador lote 33 registro 08



Fuente: elaboración propia

En esta fotografía se muestra el nivel de agua estancada, esta estructura se encuentra en una zona de escurrimiento de goteras de la vivienda.

Tiene un nivel de 0.32m de altura libre de agua, teniendo en cuenta la altura del interior del pozo percolador que es 1.60m asumimos que la diferencia es el nivel de agua estancada esto es igual a 1.28 m la cual claramente sobrepasa el nivel de trabajabilidad de esta estructura, demostrando un riesgo alto de desborde.

haciendo los cálculos del espacio libre para el llenado es de $0.32 \times 3.1416 \times 0.5^2 = 0.25$ m³; comparando según el número de habitantes de esta vivienda es 1, el cual debería almacenar un mínimo de 0.10 m³/día, teniendo un colapso por estancamiento de agua en 2.5 días como máximo y debido a su muy baja o nula infiltración se considera que su servicio es muy malo.

4.1.9. Índice de serviciabilidad implementando el drenaje francés.

Según el diseño y análisis de interacción entre estructuras del pozo percolador y dren francés se considera, una serviciabilidad de BUENA ya que se cumple con las normas sanitarias de la altura de trabajo máximo de los buzones que tomamos como modelo para los pozos percoladores.

4.1.10. Análisis de conservación.

4.1.10.1. Análisis visual de la estructura

La estructura del pozo percolador, por ser una obra recién entregada, todas sus características físicas se encuentran en buen estado, tanto el techo, el fuste y el material drenante, sin embargo hay que tener en cuenta la trabajabilidad de esta estructura ya que en la mayoría de estos, se encuentran fluidos por lo menos a una altura mayor a 1.00 m la cual es perjudicial y puede dañar esta estructura, para lo cual se ve la necesidad de implementar el drenaje francés para dar soluciones de ampliación de área de infiltración y des colmatar esta estructura.

En vista que por lo menos un 48% de las viviendas construyeron sus pozos percoladores en zonas de esorrentía de agua, es necesario concientizar a las perdonas para evacuar las esorrentías de goteras y otros fluidos causados por las lluvias hacia lugares alejados del pozo percolador.

4.1.11. Contrastación De Hipótesis

La infiltración de las aguas de las lluvias pluviométricas incide considerablemente en el logro de la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos

Ho: la infiltración de las aguas de las lluvias pluviométricas no incide en el logro de la vida útil del pozo percolador en suelos arcilloso.

H1: la infiltración de las aguas de las lluvias pluviométricas incide considerable te en el logro la vida útil del pozo percolador en suelos arcilloso

El 48.46% de la muestra evaluada presenta estancamientos, de agua a niveles superiores de 1.2 m que viene siendo las $\frac{3}{4}$ del volumen de trabajo del pozo percolador, esto sumado a las constantes lluvias y falta de mantenimiento y cuidado de estos, afecta considerablemente, la vida útil del pozo percolador. Entonces afirmamos que la infiltración de las aguas de las lluvias pluviométricas incide de manera negativa en el ciclo de vida del pozo percolador en suelos arcillosos

Relación entre la dimensión “los componentes del drenaje francés y la vida útil del pozo percolador en suelos arcilloso”

Ho: No existe relación entre los componentes del drenaje francés y la vida útil del pozo percolador en suelos arcilloso

H1: Existe relación entre los componentes del drenaje francés y la vida útil del pozo percolador en suelos arcilloso

Según los resultados del apartado 4.1.3. Componentes del drenaje francés para el logro de la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos en el apartado de Cálculo de área de infiltración, al implementar el drenaje francés, aumenta el área de infiltración, que servirá como rebose de la estructura, usara material filtrante que permitirá que los líquidos discurran por medio de la gravedad, hasta un punto más bajo, también el material aislante protegerá de filtraciones verticales. De modo que afirmamos que los componentes del drenaje francés guardan relación con la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos.

el drenaje francés ayuda en el proceso de infiltración, escurrimiento y descolmatación del pozo percolador

El drenaje francés como su nombre le dice se encarga de evacuar todas las aguas estancadas o que discurren de algún lugar, en este caso en especial al usar en sistemas de alcantarillados como Unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico ayuda en la infiltración de los líquidos ya que se diseña como una zanja simple lleno de material over sin necesidad de algún tipo de geotextiles, de modo que los líquidos discurren en el fondo de la zanja mientras van infiltrando según su capacidad. De modo que afirmamos que el drenaje francés es un complemento para el óptimo funcionamiento de los pozos percoladores.

V. DISCUSIÓN

En base a los resultados se comprueba que para la construcción de pozos percoladores se debe tener en cuenta la ubicación estratégica libre de escorrentías y acequias que dificultan en gran medida el ciclo de vida de esta estructura, así como también tener en cuenta el tipo de suelo, ya que estas estructuras están reglamentadas para tipos de suelo, como suelos limosos moderados finos, limosos moderadamente grueso y suelos arenosos, la que tienen infiltración lenta, media y rápida, y que en lugar de estudio un gran porcentaje no se cumple con el Reglamento Nacional de Edificaciones como se nota en la TABLA 16 con 17 unidades de pozos percoladores que no filtran o tiene muy alto nivel freático o el caudal de ingreso de los líquidos es mayor que su tasa de infiltración

En este sentido es suma importancia tener datos históricos de hidrología como la precipitación, la escorrentía y el caudal, ya que estos elementos benefician para un buen diseño pozos de filtración y la capacidad que tendrá para la infiltración de las aguas lluvias, que no está considerado como uno de los criterios para el diseño de este tipo de estructura, también se observa que la precipitación pluvial influyen en el ciclo de vida de la estructura, que según su nivel de espejo de agua del pozo percolador, 17 de ellos están colapsados, siendo el 48.46% de estructuras que no cumplirán su ciclo de vida.

Carhuas, (2018), estudio, la relación del drenaje con el pavimento y la influencia que posee con la estructura del pavimento flexible usando el método de la inspección visual, la cual tomo como punto de partida la hidrología, Se llegó a comprobar por el método del PCI que el estado del pavimento es MALO, las fallas encontradas son “HUECO” en su mayoría, debido a presencia de aguas pluviales y al mal estado de los drenajes

Marín y Pérez (2014) en su tesis estudiaron la importancia que tiene el drenaje superficial y subdrenaje para la evacuación del agua producido por las lluvias que cae sobre las diversas capas de las estructuras viales, valorando los factores que influyen en el diseño de este sistema de drenajes, siendo muy importante para mantener o permitir el mantenimiento de las obras viales. Su estudio se basa en la temperatura, y diversos climas, etc.

Como se puede observar los resultados de esta investigación son parecidos con los antecedentes ya que los autores mencionan que es importante tener en cuenta las

precipitaciones para un buen diseño, así como mantener en buen estado los drenajes verticales y transversales.

Se puede observar que los componentes del drenaje se relacionan con la vida útil del pozo percolador ya que estos permiten la evacuación y conducción del agua que ingresa desde el exterior y evita que la estructura sufra una colapsos y desbordes por la

Vite, (2019), en su tesis tubo como objetivo Mejorar la capacidad de soporte del suelo mediante la aplicación de un sistema de drenajes francés en la cual concluye con diseños rentables y satisfactorios para su hipótesis.

Morales, (2014), en su tesis desarrolla el uso de estructuras de drenaje sustentable, su objetivo es analizar y comparar con las normas actuales el drenaje convencional y el drenaje sustentable. Finalmente, el diseño y comparación, permiten comprobar que los drenajes sustentables permiten reducir el costo de un proyecto de drenaje pluvial.

VI. CONCLUSIONES:

- ✓ Al implementar el drenaje se convierte automáticamente en un canal de rebose, resolviendo el problema de estancamiento y ayudando en la infiltración. El material drenante, reduce la velocidad de esorrentía del flujo permitiendo aumentar el tiempo para que el suelo absorba más fluido, de esa manera se demuestra la utilidad del drenaje francés para el logro de la vida útil del pozo percolador.
- ✓ Las infiltraciones por causa de la precipitación pluvial juegan un papel muy importante ya que de ellos depende la vida útil de esta estructura, las infiltraciones influyen de manera negativa en el ciclo de vida del pozo percolador cuando esta tienen infiltración muy lenta y nula
- ✓ Por su propia naturaleza y su similar forma de trabajo del pozo percolador y el drenaje francés guardan una relación estrecha, ya que en terrenos arcillas los pozos percoladores por si solos no cumplen con los estándares mínimos de filtración, por ende, la insatisfacción de los usuarios, generando conflictos sociales.
- ✓ El drenaje francés, en este tipo de estructuras funciona como rebose, ayudando en la filtración y evacuación del agua servida y de precipitaciones pluviales.
- ✓ El pozo percolador por su tasa de infiltración que no supera los estandartes mínimos permanece lleno.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ubicar el pozo percolador en lugares estratégicos fuera de cualquier tipo de escorrentías.
- En la medida de lo posible sería muy adecuado implementar los drenajes franceses en los futuros proyectos de alcantarillas de UBS-AH de modo que haya un presupuesto para la solución inmediata para el buen funcionamiento de esta estructura.
- Se recomienda hacer un estudio futuro del agua que desfoga la zanja de drenaje francés para saber si es nocivo o no, de modo que podamos implementar nuevos tratamientos.
- Se recomienda a los pobladores, cumplir con los mantenimientos preventivos y evacuación de sus aguas de goteras por otras áreas de modo que no afecte el buen funcionamiento del pozo percolador.

REFERENCIAS

- ✓ Ccollque Vargas, P. J. (2019). Implementación del Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Institución Educativa N° 56215 Apachacco de la Comunidad Campesina de Apachacco distrito de Coporaque de la Provincia de Espinar-Cusco.
- ✓ Gamba Pinzón, L. K. & Leguizamón Arias, J. P. (2019). Propuesta de diseño de un sistema de drenaje de aguas residuales para la vereda Panamá en el municipio de Soacha. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia
- ✓ Morales Cabello, L. M. (2014). Estructuras de drenaje sustentable para elaborar proyectos de drenaje pluvial urbano - aplicado al barrio de Sumbe - Angola.
- ✓ Palmer Bernal, W. M. (2015). Construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para la localidad de Cascas provincia Gran Chimú - La Libertad.
- ✓ Ramos Tuncar, C. F. (2015). Uso del biodigestor en el sistema de saneamiento básico por arrastre hidráulico del c.p. de pampacancha, distrito de Ircay.
- ✓ Rico Alfonso, D. C. (2005). El subdrenaje en las vías terrestres. En D. C. Rico Alfonso, La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas (pág. 805). México: LIMUSA.
- ✓ Rojas Montañez, C.; Poma Llaccta, O. (2018) "Determinación del grado de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor del distrito de huanca huanca - angaraes - huancavelica."
- ✓ Romaña García, Jhon. Los límites de la ley de Darcy. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Escuela de Ingeniería Civil. 2014
- ✓ Suárez, J. (2006). Obras de Drenaje y Subdrenaje. En J. Suárez, Deslizamientos:
subterráneo en obras de carretera. (2003). Obtenido de <http://www.carreteros.org>
Técnicas de Remediación. México
- ✓ Torres Forero, J. E. (2018). Evaluación de las condiciones de las áreas rurales colombianas para la implementación de filtros verdes como tratamiento de agua

residual. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia

- ✓ Torres Rodríguez, M. E. (2018). Diseño para el mejoramiento del servicio de agua potable e instalación de unidades básicas de saneamiento en el caserío Picomas, distrito de Cachicadán - provincia de Santiago de Chuco – región La Libertad.
- ✓ Carrasco, Sergio. Metodología de la investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2005. 424pp. ISBN: 15896278
- ✓ Carrión, Henry y Orellana, Christian. Estudio del sistema de drenaje para la vía Molleturo - Tres Marías - La Iberia, en la provincia del Azuay. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Ecuador: Universidad De Cuenca, 2016. 137pp. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24093>
- ✓ Fidias, G. El proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica. 6ta Edición, Editorial Alegría 5570 C.A. Venezuela, 2016, pp. Recuperado de: <http://www.mediafire.com/file/k6ikjasi0b1gd2g/el+proyecto+de+investigacion+fidias+arias+7ma+edic+2016.pdf>
- ✓ Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México, D.F. 2015. 470pp.

ANEXO

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

“IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMÓN CASTILLA, AMAZONAS - 2021”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿De qué manera la implementación del drenaje francés ayuda en el logro de la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos en el caserío Ramón Castilla, Amazonas 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Evaluar al drenaje francés en el logro de la vida útil de pozo percolador en suelos arcillosos del caserío Ramón Castilla, Amazonas 2021</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL La implementación del drenaje francés permite lograr la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos del caserío Ramón Castilla Amazonas 2021.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos</p>	<p>Servicio</p> <p>Tipos de conservación</p> <p>Análisis de conservación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Servicio inicial Servicio final Preventivas renovadoras Examen visual Aforo Rebose y saturación. 	<ul style="list-style-type: none"> Método de investigación Lógico deductivo Tipo de investigación Aplicada nivel Descriptivo correlacional Enfoque Cuantitativo
<p>PROBLEMA ESPECÍFICO 01 ¿Cómo incide las lluvias pluviométricas en la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICO 02 ¿Existe relación entre los componentes del drenaje francés con la vida del pozo percolador en suelos arcillas?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICO 03 ¿De qué manera interactúa el drenaje francés y el pozo percolador, para lograr su vida útil?</p>	<p>OBJETIVO ESPECÍFICO 01 Evaluar la incidencia de infiltración de las lluvias pluviométricas en la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICO 02 Determinar la existencia de relación entre los componentes del drenaje francés y la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICO 03 Describir los procesos que cumple el drenaje francés y el pozo percolador en forma colectiva para el logro de la vida útil de la unidad básica de saneamiento.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICO 01 La infiltración de las aguas de las lluvias pluviométricas incide considerablemente en el logro de la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICO 02 Los componentes del drenaje francés se relacionan con la vida útil del pozo percolador en suelos arcillosos</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICO 03 El drenaje francés ayuda en el proceso de infiltración, escurrimiento y descolmatación del pozo percolador</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Implementación del drenaje francés</p>	<p>Propiedades mecánicas del suelo</p> <p>Componentes del drenaje francés</p> <p>Interacción de la estructura (pozo percolador drenaje francés)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de suelo Niveles de infiltración del suelo Índice diario de uso Niveles de retorno de lluvias Caudales Áreas de influencia. Área de intervención Zona de escurrimiento Tipo de materiales Longitud de zanja Profundidad de excavación. Diseño del drenaje francés Área de infiltración Materiales Descripción de interacción 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de investigación No experimental Población Teórica Propietarios de viviendas con UBS Muestra Beneficiarios de la construcción de UBS Técnica de obtención de datos. Observación directa Registro Evaluación Técnicas para el procesamiento de datos Excel Formatos de registro fotografías

Fuente: elaboración propia

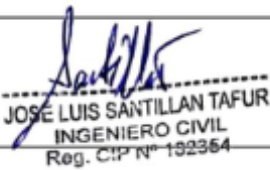

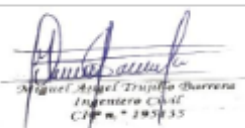
ANEXO 02: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Protocolos de percolación

TEST DE PERCOLACION																			
IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA UTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERIO ANGAMOS, AMAZONAS - 2021																			
APLICADOR _____							0.95												
REGION _____	DISTRITO _____																		
PROVINCIA _____	CASERIO _____																		
REGISTRO N° _____	FECHA _____																		
PROPIETARIO: _____																			
NUMERO DE LOTE: _____	TIPO DE SUELO _____																		
1 Procedimiento N° 01																			
CALICATA. Realizar excavacion mayor de 1.00 x 1.00m y profundidad de: 1.80 a 2.00 M (Si es Pozo de Percolación) — 0.80 a 1.20 M (Si es Zanja de Percolación) La excavación puede ser del diametro del pozo de percolación o del ancho de la zanja de percolación CUBETO.- Realizar excavacion de 0.30 x0.30 x 0.35 m. en el centro de la calicata.																			
2 Clasificación de Terrenos según Resultados de Prueba de Percolación																			
CLASE DE TERRENO		TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1CM																	
Rápidos		de 0 min		a		4 min													
Medios		de 4 min		a		8 min													
Lentos		de 8 min		a		12 min													
Fuente: Norma IS.020 - Tanques Septicos (Reglamento Nacional de Edificacion)																			
3 Medidas de la calicata y cubeto																			
Consideraciones Generales:																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Profundidad H=</td> <td style="width: 30%;">1.00 m</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Calicatas</td> </tr> <tr> <td>Largo L=</td> <td>1.00 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho A=</td> <td>1.00 m</td> </tr> <tr> <td>Profundidad h=</td> <td>0.35 m</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Cubetos</td> </tr> <tr> <td>Largo l=</td> <td>0.30 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho a=</td> <td>0.30 m</td> </tr> </table>		Profundidad H=	1.00 m	Calicatas	Largo L=	1.00 m	Ancho A=	1.00 m	Profundidad h=	0.35 m	Cubetos	Largo l=	0.30 m	Ancho a=	0.30 m			1	
Profundidad H=	1.00 m	Calicatas																	
Largo L=	1.00 m																		
Ancho A=	1.00 m																		
Profundidad h=	0.35 m	Cubetos																	
Largo l=	0.30 m																		
Ancho a=	0.30 m																		
Fuente: Elaboracion Propia																			
4 Procedimientos para realizar las pruebas de infiltración.																			
4.1. Saturación y expansión del suelo. Enrasar durante 04 horas mínimo con agua la excavación pequeña. (de preferencia de noche)																			
4.2. Determinar tasa de percolación. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.																			
Tres casos:																			
a.- Si el agua permanece en agujero despues del periodo nocturno de expansion: . Enrasar 25 cm de agua sobre la arena o grava . Medir descenso durante un periodo de 30 min.																			
b.- Si no permanece agua en el agujero despues del periodo nocturno de expansion: . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava . Medir descenso a intervalos de 30 min. Durante 4 horas																			
c.- En suelos arenosos o algunos otros donde los primeros 15 cm se filtran en menos de 30 min . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava. . Medir descenso a intervalos de 10 min. Durante 1 hora. . En suelos arenosos no es necesario esperar 24 horas para realizar prueba.																			
NOTA: La última lectura de cada caso se usa para calculo de tasa de absorción o infiltración																			
5 Registro de extraccion de datos en campo:																			
	Caso		TIEMPOS (hr/m/seg)			ALTURAS													
Medición	Registro		Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo											
N°	N°																		
		TOTAL																	
6. Resultado del test de percolacion.																			
Según la Norma IS.020, el terreno se clasifica:			Tasa de infiltración _____		$T_i = \frac{T \text{ (minutos)}}{\Delta h}$ T = tiempo Δh = variacion de altura														
Coficiente de infiltración: _____			$C_i = 315.5 * \sqrt{\frac{\Delta h \text{ (mm)}}{T \text{ (seg)}}$ T _i = Tasa de infiltracion C _i = coeficiente de infiltracion. L/m ² /dia		0.95														
6.1.la clasificación del suelo será Rápidos, medios, lentos y no apto.																			
<p>JOSE LUIS SANTILLAN TAFUR INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 192364</p>		<p>Hector A. Andino Diaz Ingeniero Civil Registado CIP. N° 19846</p>		<p>Angel Trujillo Barrera Ingeniero Civil CIP N° 195933</p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">0.00 A 0.25 MALO</td></tr> <tr><td>0.25 A .050 REGULAR</td></tr> <tr><td>0.50 A 0.76 BUENO</td></tr> <tr><td>0.75 A 1.00 MUY BUENO</td></tr> <tr><td>TOTAL</td></tr> </table>		0.00 A 0.25 MALO	0.25 A .050 REGULAR	0.50 A 0.76 BUENO	0.75 A 1.00 MUY BUENO	TOTAL							
0.00 A 0.25 MALO																			
0.25 A .050 REGULAR																			
0.50 A 0.76 BUENO																			
0.75 A 1.00 MUY BUENO																			
TOTAL																			
						0.98													

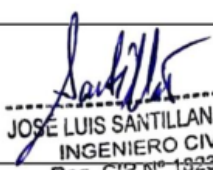

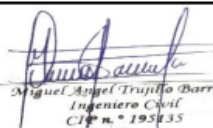
Fuente: elaboración propia.

Encuesta y registro de inspección visual del pozo percolador.

ENCUESTA							
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMON CASTILLA, AMAZONAS - 2021							
APLICADOR	_____						
REGION	_____ DISTRITO _____						
PROVINCIA	_____ CASERIO _____						
REGISTRO N°	_____ FECHA _____ / ____ / 2021						
PROPIETARIO:	_____						
NUMERO DE LOTE:	_____ DIRECCION _____						
I. Cantidad de personas por vivienda, uso del servicio del UBS y área para drenaje.							
<p>1.- ¿Cuántas personas viven en tu hogar? a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 f) Mayor de 5</p> <p>2. ¿cuántas veces usa el servicio higienico? a) 1 a 2 veces b) 3 a 4 c) 5 a mas</p> <p>3. ¿cuántas veces lava la ropa en una semana? a) 1 b)2 c)3 d)4 a mas</p> <p>4. ¿cuenta con área disponible para implementar el drenaje frances al pozo percolador? a) SI b) NO</p>							
REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE LA ESTRUCTURA.							
I. Ubicación y estado del pozo percolador.							
<p>1.- El pozo percolador esta ubicado en a) Área donde discurre el agua de la gotera del techo de la vivienda b) Área donde discurre acequias y quebradas con permanente frujo de aguas b) Área alejada de todo tipo de escurrimientos</p> <p>2.- Techo y tapa a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo</p> <p>3. Paredes del fuste a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo</p> <p>4. Estado del area de influencia del pozo percolador a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo</p> <p>5. Nivel del agua estancada del pozo percolador. (medido desde la cota de tapa) a) 0.00 a 0.30 cm b) 0.30 a 0.60 c) 0.60 a 0.90 d) 0.09 a 1.20m e.) mayor a 1.20m</p>							
 JOSE LUIS SANTILLAN TAFUR INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 192364	 Héctor A. Andino Díaz INGENIERO CIVIL Registro CIP. N° 42664	 Ángel Trujillo Barrera Ingeniero Civil CIP n.º 195135					
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>0.00 A 0.25 MALO</td></tr> <tr><td>0.25 A .050 REGULAR</td></tr> <tr><td>0.50 A 0.76 BUENO</td></tr> <tr><td>0.75 A 1.00 MUY BUENO</td></tr> <tr><td>TOTAL</td></tr> </table>	0.00 A 0.25 MALO	0.25 A .050 REGULAR	0.50 A 0.76 BUENO	0.75 A 1.00 MUY BUENO	TOTAL
0.00 A 0.25 MALO							
0.25 A .050 REGULAR							
0.50 A 0.76 BUENO							
0.75 A 1.00 MUY BUENO							
TOTAL							
		0.91					

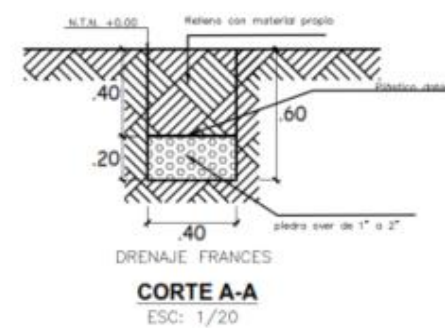
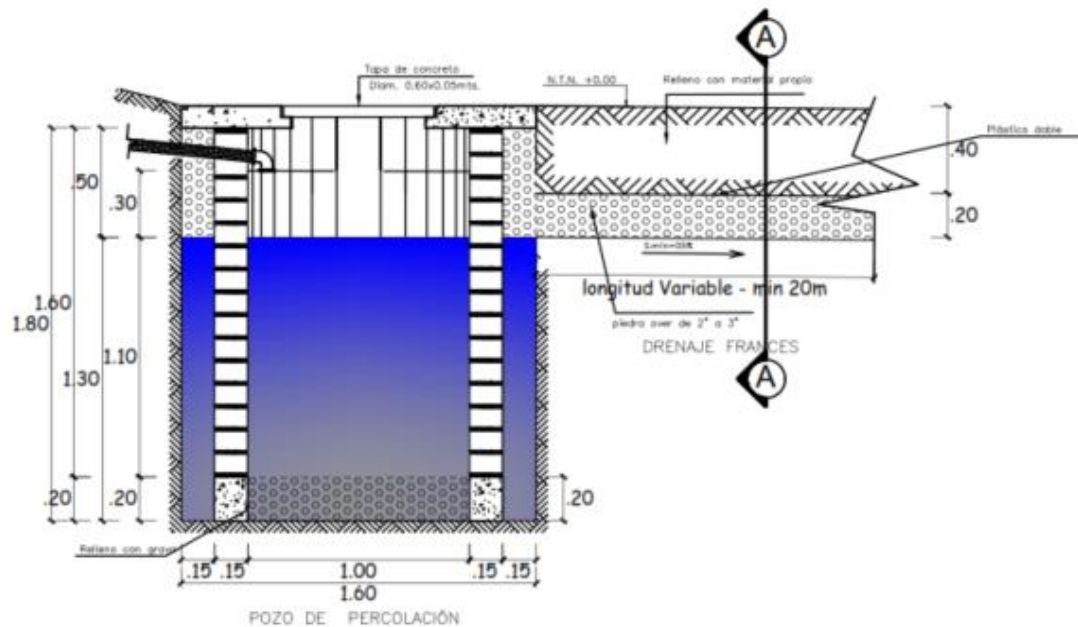
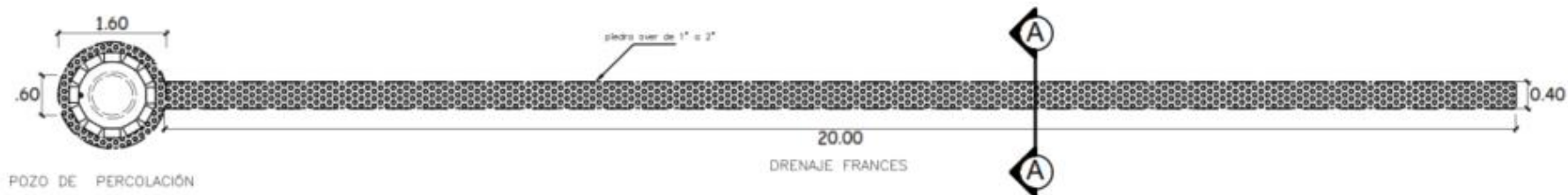
Fuente: elaboración propia.

Ficha de registro de recolección de medidas y características de materiales.



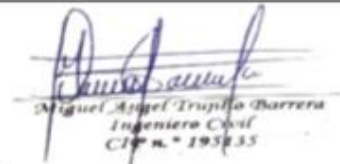
FICHA DE REGISTRO						
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMON CASTILLA, AMAZONAS - 2021						
APLICADOR : _____ REGION : _____ DISTRITO : _____ PROVINCIA : _____ CASERIO : _____	0.95					
REGISTRO N° <input style="width: 50px;" type="text"/> FECHA <input style="width: 50px;" type="text"/> / <input style="width: 50px;" type="text"/> / 2021 PROPIETARIO: _____ NUMERO DE LOTE: _____ DIRECCION _____						
I. Medidas de la estructura del pozo percolador y descripción de materiales..						
a. Altura libre (desde el fondo del pozo hasta el techo) m b. Diámetro exterior del pozo m c. Diámetro interior m d. Altura del tubo de ingreso de agua m e. Diámetro del techo m f. Ancho del fuste m g. Diámetro de la tapa para mantenimiento m h. Material que está hecho el fuste del pozo i. Tipo de material filtrante usado j. otros aspectos.	0.90					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  JOSE LUIS SANTILLAN TAFUR INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 192354 </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  Héctor A. Ayala Díaz INGENIERO CIVIL Registro CLP. N° 48064 </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  Miguel Ángel Trujillo Barrera Ingeniero Civil CIP n.° 195835 </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">0.00 A 0.25 MALO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.25 A .050 REGULAR</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.50 A 0.76 BUENO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0.75 A 1.00 MUY BUENO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">TOTAL</td></tr> </table>	0.00 A 0.25 MALO	0.25 A .050 REGULAR	0.50 A 0.76 BUENO	0.75 A 1.00 MUY BUENO	TOTAL
0.00 A 0.25 MALO						
0.25 A .050 REGULAR						
0.50 A 0.76 BUENO						
0.75 A 1.00 MUY BUENO						
TOTAL						
	0.93					

Fuente: elaboración propia.

PLANO DE IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCES



0.00 A 0.25	MALO
0.25 A .050	REGULAR
0.50 A 0.76	BUENO
0.75 A 1.00	MUY BUENO
TOTAL	0.98

 JOSE LUIS SANTILLAN TAFUR INGENIERO CIVIL Registro CLP. N° 48264	 Héctor A. Azara Díaz INGENIERO CIVIL Registro CLP. N° 48264	 Miguel Ángel Trujillo Barrera Ingeniero Civil CIP n.° 19333
---	---	---

ANEXO 03 : CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL CASERÍO RAMÓN CASTILLA

“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

Ramón castillas 29 de abril de 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Presente.-

De mi concideracion.

Es grato dirigirme a Ud. Para expresarle mi saludo cordial a nombre del caserío Ramon Castilla y del mio propio.

La presente tiene por finalidad atender el documento en la cual solicita permiso para realizar trabajos de investigacion a traves de recoleccion de datos como encuestas, guias de observacion y fichas de registros de datos para desarrollar la tesis que lleva por título, "IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMON CASTILLA, AMAZONAS - 2021" para optar el grado de ingeniero civil.

Sobre lo particular comunico a usted, que en atencion a lo indicado, se:

AUTORIZA: al Bachiller en ingeniería civil DENNY TAFUR VIGO, a realizar las encuestas, guias de onserbacion, fichas de registro de datos y realizar mediciones que sean necesarios para desarrollar su tesis en el caserío Ramón Castilla

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad de expresarle mis respetos y estima personal.

Atentamente.



ONAN SANTA CRUZ RUIZ
TENIENTE GOBERNADOR
CAS. RAMÓN CASTILLA - DIST. JAMALCA
PROVINCIA DE UTCUBANBA - REGIÓN AMAZONAS
DIRECCION GENERAL DE GOBIERNO INTERIOR

REGISTRO DEL AÑO 2018

AÑO / MES / DÍA	2018											
	ENERO	FEBRER O	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST O	SETIEM BRE	OCTUBR E	NOVIEM BRE	DICIEMB RE
1.00	-	1.00	-	14.30	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	-	-	4.20	1.40	-	-	-	-	-	-	-	-
3.00	-	2.60	1.40	1.00	-	1.20	-	-	1.00	2.40	-	-
4.00	3.00	-	-	8.20	6.60	1.00	1.20	-	-	-	-	-
5.00	15.00	15.60	-	12.80	7.20	-	-	1.20	-	-	-	-
6.00	25.20	13.00	10.80	-	1.20	-	-	-	-	5.40	-	-
7.00	-	2.40	-	-	4.20	-	-	1.00	-	13.40	-	1.40
8.00	-	-	-	4.30	1.40	1.00	-	-	-	-	13.20	4.00
9.00	2.80	1.40	-	5.40	3.10	-	1.40	-	-	9.10	2.00	1.40
10.00	1.60	-	-	-	1.40	-	4.20	1.20	-	-	9.00	2.20
11.00	2.00	-	1.40	-	10.80	-	8.40	1.20	-	-	16.80	8.20
12.00	-	1.60	-	-	15.40	1.20	-	-	-	-	-	3.00
13.00	1.00	4.20	-	16.80	1.60	-	-	-	-	-	9.80	7.00
14.00	2.80	2.00	-	-	-	-	-	-	-	1.20	4.60	4.20
15.00	-	3.20	-	-	5.20	1.40	-	-	-	-	-	5.60
16.00	3.40	-	-	-	24.20	-	-	-	-	1.20	-	-
17.00	9.30	1.40	-	-	-	-	2.80	1.20	1.00	-	-	-
18.00	1.20	-	-	-	-	-	-	1.20	-	-	4.40	5.20
19.00	13.40	19.60	1.00	1.50	-	-	-	-	-	-	25.60	14.00
20.00	15.40	-	5.40	-	7.60	-	-	-	-	2.10	41.80	1.20
21.00	1.40	-	10.20	1.00	2.40	-	1.40	-	5.60	1.00	12.80	4.20
22.00	-	-	-	2.40	-	-	2.00	2.80	1.20	-	-	4.40
23.00	-	-	24.50	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
24.00	-	-	1.20	-	1.00	1.40	-	-	-	-	32.20	-
25.00	2.40	-	-	1.20	4.20	2.60	-	-	-	-	14.80	-
26.00	2.80	-	3.80	-	-	-	-	2.00	-	-	-	2.70
27.00	-	17.80	-	-	-	-	-	-	-	3.80	-	-
28.00	-	-	-	5.80	3.40	-	-	-	-	-	-	1.60
29.00	-	-	3.60	1.20	-	-	-	-	-	-	-	1.40
30.00	-	-	5.60	-	-	-	-	-	-	-	-	19.60
31.00	-	-	-	-	-	-	1.20	-	-	3.20	3.20	-

Fuente elaboración propia datos de SENAMI

REGISTRO DEL AÑO 2019

AÑO / MES / DÍA	2019											
	ENER O	FEBRE RO	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS TO	SETIE MBRE	OCTU BRE	NOVIE MBRE	DICIEM BRE
1.00	-	1.40	2.80	2.60	2.80	-	-	-	-	-	1.80	32.20
2.00	-	-	-	7.80	-	-	-	-	-	-	-	7.00
3.00	-	4.60	1.40	4.20	1.60	4.20	2.80	-	-	4.20	5.80	-
4.00	-	6.80	-	-	2.80	5.20	6.80	-	4.20	-	-	12.60
5.00	-	2.90	2.10	-	2.40	-	1.40	-	-	-	-	4.20
6.00	-	2.60	-	9.80	1.40	-	7.00	-	1.20	-	-	1.40
7.00	7.20	15.20	-	1.40	-	-	8.00	-	3.80	33.60	-	7.20
8.00	-	4.20	-	1.20	-	-	2.00	-	-	-	-	3.20
9.00	-	5.60	-	-	-	2.80	1.40	-	-	-	26.80	-
10.00	-	3.80	13.60	-	-	3.80	-	-	-	-	1.20	-
11.00	-	7.00	1.20	-	-	-	-	-	-	-	5.60	1.40
12.00	-	2.80	-	1.40	6.00	3.20	-	1.40	4.20	-	-	-
13.00	-	-	5.60	4.40	4.20	1.40	3.00	-	1.40	-	1.40	-
14.00	-	-	-	-	7.00	10.80	13.40	1.80	-	-	-	-
15.00	2.80	-	14.60	4.60	2.40	-	1.40	-	-	2.40	-	-
16.00	-	-	1.20	3.80	2.10	1.40	-	-	5.70	1.80	-	-
17.00	-	1.00	7.80	-	-	1.60	1.60	-	-	1.20	-	-
18.00	1.40	32.20	36.60	-	-	-	-	-	-	1.40	-	14.00
19.00	2.80	14.00	16.80	2.80	-	-	1.40	-	-	12.80	1.50	1.40
20.00	3.00	8.40	2.10	21.70	-	-	2.80	-	-	2.80	-	1.20
21.00	4.20	1.60	23.80	-	-	-	1.20	7.00	-	-	-	-
22.00	2.60	1.00	1.60	-	-	-	-	1.20	-	-	-	1.60
23.00	-	2.80	-	-	-	-	-	-	1.20	2.60	1.40	5.80
24.00	-	12.60	-	5.20	1.60	-	-	-	1.00	-	-	-
25.00	1.80	1.20	4.20	-	7.00	-	12.80	-	-	2.20	-	3.80
26.00	-	4.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27.00	-	-	-	1.20	-	2.50	4.20	1.20	12.60	2.80	2.80	2.80
28.00	-	-	1.40	-	1.40	4.90	-	-	1.20	5.20	-	4.20
29.00	-	-	2.80	-	-	1.00	-	-	7.40	2.40	-	4.00
30.00	11.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.20	-	-

Fuente; elaboración propia

Aclaro a demas, que los datos del registro historico del años 2020 no esta completo y los datos del registro historico del 2021 esta en proceso y solo contienen datos hasta el tercer mes de este año 2021.

NEXO 05: MEMORIA DE CÁLCULOS.

INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA - ESTACIÓN MAGUNCHAL

Estación:	MAGUNCHAL											Latitud Sud:	5° 53.33' 68"
Departamento:	AMAZONAS											Longitud Oes	78° 14.2' 19"
Provincia:	JAMALCA											Altura m/s/n/r	1173
DATOS DE : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2009	70.1	41.3	31.5	52.9	11.2	15.2	3.4	9.3	7.7	9.9	39.7	36.7	70.1
2010	7.8	79.4	13.7	19.4	18.6	4.5	13.6	2.8	8.1	54.8	119.1	31.3	119.1
2011	80.0	50.8	54.6	45.9	22.9	5.1	9.5	13.0	5.7	8.4	72.0	43.1	80.0
2012	47.7	57.8	55.1	34.4	4.3	3.4	2.5	S/D	15.2	11.7	29.1	26.9	57.8
2013	22.2	24.1	18.1	9.2	18.2	5.9	5.9	15.2	10.1	21.4	5.4	23.3	24.1
2014	68.7	72.4	63.8	74.0	76.3	71.4	78.6	72.6	72.3	66.6	72.0	76.6	78.6
2015	76.0	77.1	72.2	70.4	68.3	65.7	71.1	71.9	74.3	68.7	63.7	71.3	77.1
2016	72.9	77.0	76.7	78.1	78.1	72.3	71.1	70.5	73.2	66.5	69.3	64.0	78.1
2017	31.2	15.4	65.8	29.2	14.0	12.0	10.8	18.8	9.4	32.2	15.4	22.8	65.8
2018	25.2	19.6	24.5	22.0	24.2	2.6	8.4	2.8	5.6	13.4	41.8	19.6	41.8
2019	11.2	32.2	36.6	21.7	7.0	10.8	13.4	7.0	12.6	33.6	26.8	32.2	36.6
MAX	80.0	79.4	76.7	78.1	78.1	72.3	78.6	72.6	74.3	68.7	119.1	76.6	

HIDROLOGÍA

MEMORIA DE CÁLCULO

En este acápite se determinan los caudales de las cuencas y subcuencas por el método racional.

Debido a la falta de pluviógrafos en las estaciones próximas al sitio de proyecto, que permitan una determinación directa de las curvas de intensidad - duración - frecuencia, se trabajó sobre la base de registros de máximas precipitaciones diarias.

ESTIMACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE

La precipitación máxima probable es aquella magnitud de lluvia que ocurre sobre una cuenca particular, en la cual generará un gasto de avenida, para el que virtualmente no existe riesgo de ser excedido.

Los diversos procedimientos de estimación de la precipitación máxima probable no están normalizados, ya que varían principalmente con la cantidad y calidad de los datos disponibles; además, cambian con el tamaño de la cuenca, su emplazamiento y su topografía, con los tipos de temporales que producen las precipitaciones extremas y con el clima. Los métodos de estimación de fácil y rápida aplicación son los empíricos y el estadístico.

Aunque existe un número importante de distribuciones de probabilidad empleadas en hidrología, son sólo unas cuantas las comunmente utilizadas, debido a que los datos hidrológicos de diversos tipos han probado en repetidas ocasiones ajustarse satisfactoriamente a un cierto modelo teórico. Las lluvias máximas horarias o diarias por lo común se ajustan bien a la distribución de valores extremos tipo I o Gumbel, a la Log-Pearson tipo III y a la gamma incompleta. En este proyecto se empleó la distribución Gumbel.

Se trabajará con la serie anual de máximos correspondiente a la estación Magunchal

Registros pluviométricos Estación Magunchal - Método Gumbel

No	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2009	ENE	70.1	14.58
2	2010	NOV	119.1	2789.76
3	2011	ENE	80.0	188.19
4	2012	FEB	57.8	71.94
5	2013	FEB	24.1	1779.31
6	2014	JUL	78.6	151.74
7	2015	FEB	77.1	117.03
8	2016	ABR	78.1	139.67
9	2017	MAR	65.8	0.23
10	2018	NOV	41.8	599.36
11	2019	MAR	36.6	881.01
		Suma	729.1	6732.82

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 66.28 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 25.95 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 20.23 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 54.60 \text{ mm}$$

Para el modelo de probabilidad:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Según el estudio de miles de estaciones - año de datos de lluvia, realizado por L. L. Wels, los resultados de un análisis probabilístico llevado a cabo con lluvias máximas anuales tomadas en un único y fijo intervalo de observación, al ser incrementados en un 13% conducían a magnitudes más aproximadas a las obtenidas en el análisis basado en lluvias máximas verdaderas. Por tanto el valor representativo adoptado para la cuenca será multiplicado por 1.13 para ajustarlo por intervalo fijo y único de observación.

Cálculo de las láminas para distintas frecuencias

Periodo	Variable	Precip.	Prob. de	Corrección
Retorno	Reducida	(mm)	ocurrencia	intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	62.0193	0.5000	70.0819
5	1.4999	84.9501	0.8000	95.9936
10	2.2504	100.1322	0.9000	113.1494
15	2.6738	108.6978	0.9333	122.8285
20	2.9702	114.6953	0.9500	129.6056
25	3.1985	119.3149	0.9600	134.8258
50	3.9019	133.5457	0.9800	150.9066
100	4.6001	147.6714	0.9900	166.8687

Fuente: Elaboración propia

ECUACIÓN DE INTENSIDAD

Las relaciones o cocientes a la lluvia de 24 horas se emplean para duraciones de varias horas. D. F. Campos A. propone los siguientes cocientes:

Valores concluidos para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Fuente: D. F. Campos A., 1978

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Estos datos serán obtenidos como un porcentaje de los resultados de la *precipitación máxima probable* para 24 horas, para cada período de retorno, diferentes porcentajes de este valor según los tiempos de duración de lluvia adoptados.

Tabla 7.7 - Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de Duración	Cociente	P.M.P. (mm) para diferentes tiempos de duración Sg. Periodo de Retorno							
		2 años	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	X24	70.0819	95.9936	113.1494	122.8285	129.6056	134.8258	150.9066	166.8687
18 hr	X18 = 91%	63.7745	87.3541	102.9659	111.7740	117.9411	122.6915	137.3250	151.8505
12 hr	X12 = 80%	56.0655	76.7949	90.5195	98.2628	103.6845	107.8606	120.7253	133.4949
8 hr	X8 = 68%	47.6557	65.2756	76.9416	83.5234	88.1318	91.6815	102.6165	113.4707
6 hr	X6 = 61%	42.7499	58.5561	69.0211	74.9254	79.0594	82.2437	92.0530	101.7899
5 hr	X5 = 57%	39.9467	54.7163	64.4951	70.0123	73.8752	76.8507	86.0168	95.1151
4 hr	X4 = 52%	36.4426	49.9167	58.8377	63.8708	67.3949	70.1094	78.4714	86.7717
3 hr	X3 = 46%	32.2377	44.1570	52.0487	56.5011	59.6186	62.0199	69.4170	76.7596
2 hr	X2 = 39%	27.3319	37.4375	44.1283	47.9031	50.5462	52.5821	58.8536	65.0788
1 hr	X1 = 30%	21.0246	28.7981	33.9448	36.8486	38.8817	40.4477	45.2720	50.0606

Basándose en los resultados de la anterior tabla, y los tiempos de duración adoptados, calculamos la intensidad equivalente para cada caso, según:

$$I = \frac{P[mm]}{t_{duración} [hr.]}$$

Intensidades de lluvia para diferentes tiempos de duración

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	1440	2.9201	3.9997	4.7146	5.1179	5.4002	5.6177	6.2878	6.9529
18 hr	1080	3.5430	4.8530	5.7203	6.2097	6.5523	6.8162	7.6292	8.4361
12 hr	720	4.6721	6.3996	7.5433	8.1886	8.6404	8.9884	10.0604	11.1246
8 hr	480	5.9570	8.1595	9.6177	10.4404	11.0165	11.4602	12.8271	14.1838
6 hr	360	7.1250	9.7593	11.5035	12.4876	13.1766	13.7073	15.3422	16.9650
5 hr	300	7.9893	10.9433	12.8990	14.0025	14.7750	15.3701	17.2034	19.0230
4 hr	240	9.1106	12.4792	14.7094	15.9677	16.8487	17.5274	19.6179	21.6929
3 hr	180	10.7459	14.7190	17.3496	18.8337	19.8729	20.6733	23.1390	25.5865
2 hr	120	13.6660	18.7187	22.0641	23.9516	25.2731	26.2910	29.4268	32.5394
1 hr	60	21.0246	28.7981	33.9448	36.8486	38.8817	40.4477	45.2720	50.0606

La representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno, Sg. Bernard es:

en la cual:

$$I = \frac{a * T^b}{t^c}$$

I = Intensidad (mm/hr)
 t = Duración de la lluvia (min)
 T = Período de retorno (años)
 a,b,c = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable: $d = a * T^b$ De donde: $I = \frac{d}{t^c} \Rightarrow I = d * t^{-c}$

Periodo de retorno para T = 2 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.9201	7.2724	1.0716	7.7932	52.8878
2	1080	3.5430	6.9847	1.2650	8.8355	48.7863
3	720	4.6721	6.5793	1.5416	10.1427	43.2865
4	480	5.9570	6.1738	1.7846	11.0175	38.1156
5	360	7.1250	5.8861	1.9636	11.5580	34.6462
6	300	7.9893	5.7038	2.0781	11.8531	32.5331
7	240	9.1106	5.4806	2.2094	12.1092	30.0374
8	180	10.7459	5.1930	2.3745	12.3308	26.9668
9	120	13.6660	4.7875	2.6149	12.5189	22.9201
10	60	21.0246	4.0943	3.0457	12.4701	16.7637
10	4980	86.7536	58.1555	19.9490	110.6289	346.9435
$Ln(A) = 5.5795$		$A = 264.9462$		$B = -0.6164$		

Periodo de retorno para T = 5 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.9997	7.2724	1.3862	10.0812	52.8878
2	1080	4.8530	6.9847	1.5796	11.0330	48.7863
3	720	6.3996	6.5793	1.8562	12.2126	43.2865
4	480	8.1595	6.1738	2.0992	12.9599	38.1156
5	360	9.7593	5.8861	2.2782	13.4099	34.6462
6	300	10.9433	5.7038	2.3927	13.6476	32.5331
7	240	12.4792	5.4806	2.5241	13.8335	30.0374
8	180	14.7190	5.1930	2.6891	13.9646	26.9668
9	120	18.7187	4.7875	2.9295	14.0251	22.9201
10	60	28.7981	4.0943	3.3603	13.7583	16.7637
10	4980	118.8294	58.1555	23.0952	128.9256	346.9435
$Ln(A) = 5.8941$		$A = 362.9061$		$B = -0.6164$		

Periodo de retorno para T = 10 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4.7146	7.2724	1.5507	11.2770	52.8878
2	1080	5.7203	6.9847	1.7440	12.1815	48.7863
3	720	7.5433	6.5793	2.0207	13.2944	43.2865
4	480	9.6177	6.1738	2.2636	13.9750	38.1156
5	360	11.5035	5.8861	2.4427	14.3777	34.6462
6	300	12.8990	5.7038	2.5572	14.5854	32.5331
7	240	14.7094	5.4806	2.6885	14.7346	30.0374
8	180	17.3496	5.1930	2.8536	14.8185	26.9668
9	120	22.0641	4.7875	3.0940	14.8123	22.9201
10	60	33.9448	4.0943	3.5247	14.4315	16.7637
10	4980	140.0664	58.1555	24.7395	138.4879	346.9435
$Ln(A) = 6.0586$		$A = 427.7641$		$B = -0.6164$		

Periodo de retorno para T = 15 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.1179	7.2724	1.6327	11.8739	52.8878
2	1080	6.2097	6.9847	1.8261	12.7548	48.7863
3	720	8.1886	6.5793	2.1027	13.8344	43.2865
4	480	10.4404	6.1738	2.3457	14.4818	38.1156
5	360	12.4876	5.8861	2.5247	14.8608	34.6462
6	300	14.0025	5.7038	2.6392	15.0536	32.5331
7	240	15.9677	5.4806	2.7706	15.1845	30.0374
8	180	18.8337	5.1930	2.9356	15.2447	26.9668
9	120	23.9516	4.7875	3.1760	15.2052	22.9201
10	60	36.8486	4.0943	3.6068	14.7676	16.7637
10	4980	152.0481	58.1555	25.5603	143.2614	346.9435
$Ln(A) = 6.1407$		$A = 464.3564$		$B = -0.6164$		

Periodo de retorno para T = 20 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.4002	7.2724	1.6864	12.2645	52.8878
2	1080	6.5523	6.9847	1.8798	13.1300	48.7863
3	720	8.6404	6.5793	2.1564	14.1878	43.2865
4	480	11.0165	6.1738	2.3994	14.8133	38.1156
5	360	13.1766	5.8861	2.5784	15.1770	34.6462
6	300	14.7750	5.7038	2.6929	15.3599	32.5331
7	240	16.8487	5.4806	2.8243	15.4788	30.0374
8	180	19.8729	5.1930	2.9894	15.5236	26.9668
9	120	25.2731	4.7875	3.2297	15.4624	22.9201
10	60	38.8817	4.0943	3.6605	14.9874	16.7637
10	4980	160.4374	58.1555	26.0974	146.3847	346.9435

$Ln(A) = 6.1944$ $A = 489.9774$ $B = -0.6164$

Periodo de retorno para T = 25 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.6177	7.2724	1.7259	12.5516	52.8878
2	1080	6.8162	6.9847	1.9193	13.4058	48.7863
3	720	8.9884	6.5793	2.1959	14.4476	43.2865
4	480	11.4602	6.1738	2.4389	15.0571	38.1156
5	360	13.7073	5.8861	2.6179	15.4094	34.6462
6	300	15.3701	5.7038	2.7324	15.5852	32.5331
7	240	17.5274	5.4806	2.8638	15.6952	30.0374
8	180	20.6733	5.1930	3.0288	15.7286	26.9668
9	120	26.2910	4.7875	3.2692	15.6514	22.9201
10	60	40.4477	4.0943	3.7000	15.1491	16.7637
10	4980	166.8994	58.1555	26.4922	148.6811	346.9435

$Ln(A) = 6.2338$ $A = 509.7123$ $B = -0.6164$

Periodo de retorno para T = 50 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	6.2878	7.2724	1.8386	13.3711	52.8878
2	1080	7.6292	6.9847	2.0320	14.1928	48.7863
3	720	10.0604	6.5793	2.3086	15.1889	43.2865
4	480	12.8271	6.1738	2.5516	15.7528	38.1156
5	360	15.3422	5.8861	2.7306	16.0726	34.6462
6	300	17.2034	5.7038	2.8451	16.2279	32.5331
7	240	19.6179	5.4806	2.9764	16.3128	30.0374
8	180	23.1390	5.1930	3.1415	16.3138	26.9668
9	120	29.4268	4.7875	3.3819	16.1908	22.9201
10	60	45.2720	4.0943	3.8127	15.6105	16.7637
10	4980	186.8056	58.1555	27.6190	155.2339	346.9435

$Ln(A) = 6.3465$ $A = 570.5062$ $B = -0.6164$

Periodo de retorno para T = 100 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	6.9529	7.2724	1.9392	14.1023	52.8878
2	1080	8.4361	6.9847	2.1325	14.8951	48.7863
3	720	11.1246	6.5793	2.4092	15.8504	43.2865
4	480	14.1838	6.1738	2.6521	16.3735	38.1156
5	360	16.9650	5.8861	2.8312	16.6645	34.6462
6	300	19.0230	5.7038	2.9457	16.8013	32.5331
7	240	21.6929	5.4806	3.0770	16.8639	30.0374
8	180	25.5865	5.1930	3.2421	16.8359	26.9668
9	120	32.5394	4.7875	3.4825	16.6722	22.9201
10	60	50.0606	4.0943	3.9132	16.0221	16.7637
10	4980	206.5649	58.1555	28.6245	161.0812	346.9435

$Ln(A) = 6.4471$ $A = 630.8512$ $B = -0.6164$

Resumen de aplicación de regresión potencial

Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [c]
2	264.94622314161	-0.6163860881
5	362.90611575575	-0.6163860881
10	427.76408843781	-0.6163860881
15	464.35640855475	-0.6163860881
20	489.97741298023	-0.6163860881
25	509.71230885676	-0.6163860881
50	570.50618011739	-0.6163860881
100	630.85115897547	-0.6163860881
Promedio =	465.12748710247	-0.6163860881

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = a * T^b$$

Regresión potencial

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	264.9462	0.6931	5.5795	3.8674	0.4805
2	5	362.9061	1.6094	5.8941	9.4863	2.5903
3	10	427.7641	2.3026	6.0586	13.9504	5.3019
4	15	464.3564	2.7081	6.1407	16.6292	7.3335
5	20	489.9774	2.9957	6.1944	18.5566	8.9744
6	25	509.7123	3.2189	6.2338	20.0660	10.3612
7	50	570.5062	3.9120	6.3465	24.8277	15.3039
8	100	630.8512	4.6052	6.4471	29.6899	21.2076
8	227	3721.0199	22.0450	48.8947	137.0735	71.5533

$$\ln(A) = 5.5156 \quad A = 248.5428 \quad B = 0.2164$$

Termino constante de regresión (a) = 248.5428

Coef. de regresión (b) = 0.216365

Finalmente se tiene la ecuación de intensidad válida para la cuenca:

$$I = \frac{248.5428 * T^{0.216365}}{t}$$

Dónde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno

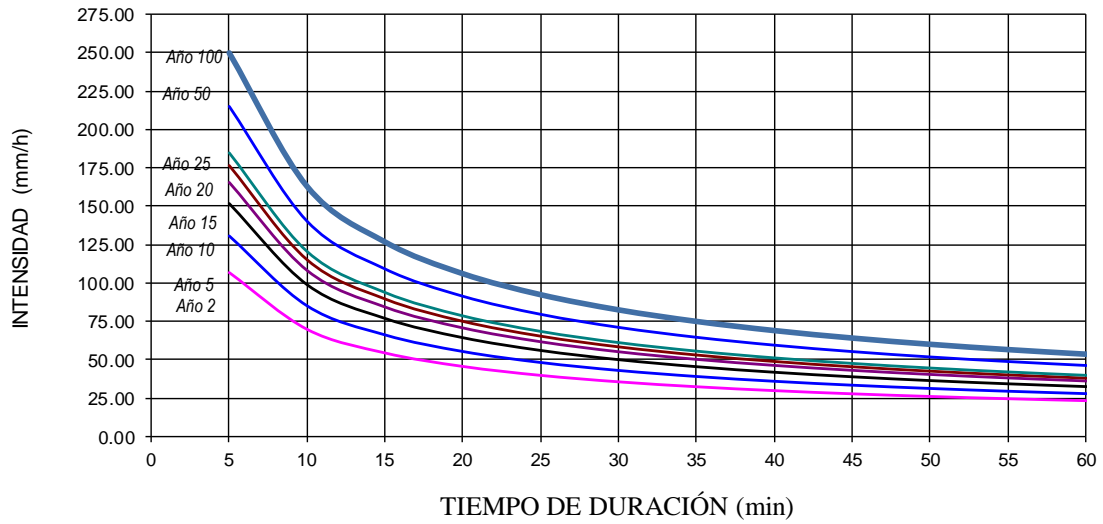
Fuente: Elaboración propia

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno

Frecuencia años	Duración en minutos					
	5	10	15	20	25	30
2	107.08	69.85	54.40	45.56	39.71	35.49
5	130.56	85.16	66.33	55.55	48.41	43.27
10	151.68	98.94	77.06	64.54	56.25	50.27
15	165.59	108.01	84.13	70.46	61.40	54.88
20	176.22	114.95	89.53	74.98	65.35	58.40
25	184.94	120.64	93.96	78.69	68.58	61.29
50	214.86	140.16	109.16	91.42	79.68	71.21
100	249.63	162.83	126.83	106.22	92.57	82.73

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno (continuación...)

Frecuencia años	Duración en minutos					
	35	40	45	50	55	60
2	32.27	29.72	27.64	25.90	24.42	23.15
5	39.35	36.24	33.70	31.58	29.78	28.22
10	45.71	42.10	39.15	36.69	34.60	32.79
15	49.90	45.96	42.74	40.05	37.77	35.80
20	53.11	48.91	45.49	42.63	40.19	38.10
25	55.73	51.33	47.74	44.73	42.18	39.98
50	64.75	59.64	55.46	51.97	49.01	46.45
100	75.23	69.29	64.43	60.38	56.94	53.96



ANEXO 06: ENCUESTAS

Resumen de datos obtenidos de encuestas.

N°	PROPIETARIO	N° DE PERSONAS POR HOGAR	ÍNDICE DE USO DIARIO DEL UBS	N° DE VECES QUE LAVA LA ROPA	ÁREA DE TTERENO EXTRA PARA IMPLEMENTAR EL DRENAJE FRANCES
2	JULIO OBLITAS LINARES	3	B	2	SI
3	SOILA OBLITAS NUÑEZ	2	A	1	SI
5	MARIA ESPERANZA ARTEAGA PALOMINO	3	B	2	SI
11	EBER RIMARACHIN TERRONES	3	A	1	SI
12	TEODONILA CHUQUIZUTA DE VELA	4	B	2	SI
24	HILARIO CAMPOS COLLANTES	5	B	3	SI
25	JOSE ABRAHAN BECERRA TARRILLO	3	B	2	SI
33	AGUSTIN PEREZ TARRILLO	1	A	2	SI
34	BERSELIZA TARRILLO ESTELA	2	A	2	SI
35	MARGARITA PEREZ TARRILLO	1	A	3	SI
36	JESUS PEREZ TARRILLO	7	C	4	SI
39	ISAIAS VELALLARDE ZUTA	8	A	4	SI
45	LILA BECERRA ARTEAGA	2	A	1	SI
47	IRENE ESPINOZA SAMORA	3	B	2	SI
48	ELENA PEREZ DE RAMIREZ	4	B	2	SI
52	DORALIZA ROJAS TARRILLO	5	B	2	NO
53	ONAN SANTACRUZ RUIZ	4	B	2	SI
57	PEPE RIVERA CRUZADO	4	B	2	SI
58	JULIA ZUTA POQUIOMA	2	B	2	SI
59	CONSUELO VELALLARSE SUTA	3	A	1	SI
60	PEDRO VELALLARSE HUMAN	3	B	4	SI
61	ROGELIO ROJAS COLLANTES	5	B	3	SI
62	ALINDOR ROJAS TARRILLO	5	A	2	SI
63	PORFIRIO COLLANTES TARRILLO	3	A	2	SI
65	CLEMENTINA COLLANTES TARRILLO	6	B	3	SI
66	ROSEL OBLITAS NUÑEZ	3	B	2	SI
67	EDWIN OBLITAS TARRILLO	4	B	2	SI
68	SEGUNDO COLLANTES VERA	6	A	1	SI
69	WILDER ALEX ESTELA COLLANTES	4	A	1	SI
70	FLOR MIRA COLLANTES TARRILLO	4	A	2	SI
71	MARIANO ESTELA SALAZAR	3	A	2	SI
72	JOSÉ AMERICO DELGADO MONTALVO	5	A	4	SI
73	DOMITILA OBLITAS TARRILLO	3	B	2	SI
74	MOISES OBLITAS TARRILLO	6	A	2	SI
75	JESUS NEISER COLLANTES COLLANTES	3	B	2	SI

Fuente: elaboración propia.

En la tablan anterior se muestra el resumen de todo los datos obtenidos en la encuesta.

Encuesta con registro 10

ENCUESTA			
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMON CASTILLA, AMAZONAS - 2021			
APLICADOR	: Denny Tafur Vigo		
REGION	: Amazonas	DISTRITO	: Tameca
PROVINCIA	: Uwabamba	CASERIO	: Ramón Castilla
REGISTRO N°	10	FECHA	06 / 09 / 2021
PROPIETARIO:	MARGARITA PEREZ TARRILO		
NUMERO DE LOTE:	35	DIRECCION	
I. Cantidad de personas por vivienda, uso del servicio del UBS y área para drenaje.			
1.- ¿Cuántas personas viven en tu hogar? a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 f) Mayor de 5			
2. ¿cuántas veces usa el servicio higienico? a) 1 a 2 veces b) 3 a 4 c) 5 a mas			
3. ¿cuántas veces lava la ropa en una semana? a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 a mas			
4. ¿cuenta con área disponible para implementar el drenaje frances al pozo percolador? a) SI b) NO			
REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE LA ESTRUCTURA.			
I. Ubicación y estado del pozo percolador.			
1.- El pozo percolador esta ubicado en a) Área donde discurre el agua de la gotera del techo de la vivienda b) Área donde discurre acequias y quebradas con permanente frujo de aguas b) Área alejada de todo tipo de escurrimientos			
2.- Techo y tapa a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo			
3. Paredes del fuste a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo			
4. Estado del area de influencia del pozo percolador a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo			
5. Nivel del agua estancada del pozo percolador.(medido desde la cota de tapa) a) 0.00 a 0.30 cm b) 0.30 a 0.60 c) 0.60 a 0.90 d) 0.09 a 1.20m e.) mayor a 1.20m			

Fuente; leaboración propia

En el imagen anterior se muestra un modelo llenado de la encuesta N° 10

Encuesta 09

ENCUESTA			
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMON CASTILLA, AMAZONAS - 2021			
APLICADOR	: <u>Denny Tafur Vigo</u>		
REGION	: <u>Amazonas</u>	DISTRITO	: <u>Jemalca</u>
PROVINCIA	: <u>Habamba</u>	CASERIO	: <u>Ramon castilla</u>
REGISTRO N°	<u>09</u>	FECHA	<u>06 / 04 / 2021</u>
PROPIETARIO:	<u>BEBSELIZA TARRILLO ESTEJO</u>		
NUMERO DE LOTE:	<u>34</u>	DIRECCION	

I. Cantidad de personas por vivienda, uso del servicio del UBS y área para drenaje.

- 1.- ¿Cuántas personas viven en tu hogar?

a) 1	<input checked="" type="checkbox"/> b) 2	c) 3	d) 4	e) 5	f) Mayor de 5
------	--	------	------	------	---------------------
2. ¿cuántas veces usa el servicio higienico?

<input checked="" type="checkbox"/> a) 1 a 2 veces	b) 3 a 4	c) 5 a mas
--	----------	------------
3. ¿cuántas veces lava la ropa en una semana?

a) 1	<input checked="" type="checkbox"/> b) 2	c) 3	d) 4 a mas
------	--	------	------------
4. ¿cuenta con área disponible para implementar el drenaje frances al pozo percolador?

<input checked="" type="checkbox"/> a) SI	b) NO
---	-------

REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE LA ESTRUCTURA.

I. Ubicación y estado del pozo percolador.

- 1.- El pozo percolador esta ubicado en

<input checked="" type="checkbox"/> a) Área donde discurre el agua de la gotera del techo de la vivienda	b) Área donde discurre acequias y quebradas con permanente frujo de aguas	b) Área alejada de todo tipo de escurrimientos
--	---	--
- 2.- Techo y tapa

a) muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/> b) bueno	c) regular	d) malo	e.) Muy malo
--------------	--	------------	---------	--------------
3. Paredes del fuste

a) muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/> b) bueno	c) regular	d) malo	e.) Muy malo
--------------	--	------------	---------	--------------
4. Estado del area de influencia del pozo percolador

a) muy bueno	<input checked="" type="checkbox"/> b) bueno	c) regular	d) malo	e.) Muy malo
--------------	--	------------	---------	--------------
5. Nivel del agua estancada del pozo percolador. (medido desde la cota de tapa)

<input checked="" type="checkbox"/> a) 0.00 a 0.30 cm	b) 0.30 a 0.60	c) 0.60 a 0.90	d) 0.09 a 1.20m	e.) mayor a 1.20m
---	----------------	----------------	-----------------	-------------------

Fuente: elaboración propia

Encuaste 02

ENCUESTA	
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMON CASTILLA, AMAZONAS - 2021	
APLICADOR	: Denny Tafur Vigo
REGION	: Amazonas
DISTRITO	: Tarma
PROVINCIA	: Uchabamba
CASERIO	: Ramon Castilla
REGISTRO N°	02
FECHA	06 / 04 / 2021
PROPIETARIO:	SOILA OBLITAS NUÑES
NUMERO DE LOTE:	03
DIRECCION	

I. Cantidad de personas por vivienda, uso del servicio del UBS y área para drenaje.

- 1.- ¿Cuántas personas viven en tu hogar?
 a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 f) Mayor de 5
2. ¿cuántas veces usa el servicio higienico?
 a) 1 a 2 veces b) 3 a 4 c) 5 a mas
3. ¿cuántas veces lava la ropa en una semana?
 a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 a mas
4. ¿cuenta con área disponible para implementar el drenaje frances al pozo percolador?
 a) SI b) NO

REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE LA ESTRUCTURA.

I. Ubicación y estado del pozo percolador.

- 1.- El pozo percolador esta ubicado en
 a) Área donde discurre el agua de la gotera del techo de la vivienda
 b) Área donde discurre acequias y quebradas con permanente frujo de aguas
 c) Área alejada de todo tipo de escurrimientos
- 2.- Techo y tapa
 a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo
3. Paredes del fuste
 a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo
4. Estado del area de influencia del pozo percolador
 a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo
5. Nivel del agua estancada del pozo percolador. (medido desde la cota de tapa)
 a) 0.00 a 0.30 cm b) 0.30 a 0.60 c) 0.60 a 0.90 d) 0.09 a 1.20m e.) mayor a 1.20m

Fuente :Elaboración propia

Encuesta 03

ENCUESTA			
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMON CASTILLA, AMAZONAS - 2021			
APLICADOR	: Denny Tafur Vigo		
REGION	: Amazonas	DISTRITO	: Jomales
PROVINCIA	: Uchubamba	CASERIO	: Ramón Castilla
REGISTRO N°	03	FECHA	06 / 04 / 2021
PROPIETARIO:	MARIA ESTERZA ARTEAGA P.		
NUMERO DE LOTE:	05	DIRECCION	

I. Cantidad de personas por vivienda, uso del servicio del UBS y área para drenaje.

- 1.- ¿Cuántas personas viven en tu hogar?
 a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5 f) Mayor de 5
2. ¿cuántas veces usa el servicio higiénico?
 a) 1 a 2 veces b) 3 a 4 c) 5 a mas
3. ¿cuántas veces lava la ropa en una semana?
 a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 a mas
4. ¿cuenta con área disponible para implementar el drenaje francés al pozo percolador?
 a) SI b) NO

REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE LA ESTRUCTURA.

I. Ubicación y estado del pozo percolador.

- 1.- El pozo percolador esta ubicado en
 a) Área donde discurre el agua de la gotera del techo de la vivienda
 b) Área donde discurre acequias y quebradas con permanente frujo de aguas
 c) Área alejada de todo tipo de escurrimientos
- 2.- Techo y tapa
 a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo
3. Paredes del fusté
 a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo
4. Estado del area de influencia del pozo percolador
 a) muy bueno b) bueno c) regular d) malo e.) Muy malo
5. Nivel del agua estancada del pozo percolador. (medido desde la cota de tapa)
 a) 0.00 a 0.30 cm b) 0.30 a 0.60 c) 0.60 a 0.90 d) 0.09 a 1.20m e.) mayor a 1.20m

Fente elaboración propia.

FOTOGRAFÍA DEL PROCESO DE LA ENCUESTA.



FUENTE: elaboracion propia

En esta fotografía se muestra el trabajo de visita a campo para obtener los datos a través de la encuesta planificada anteriormente.

Según la tabla resumen podemos decir, que la vivienda que tiene mayor número de habitantes es la casa del lote 36 con 7 personas el lote 39 con 8 habitantes.

ANEXO 07: PROTOCOLOS DE PERCOLACIÓN

Resumen de los registros de protocolos de percolación.

Registro	N° de Lote	Propietarios	Clasificación del terreno según su nivel de filtración.	Tiempo de prueba (horas)	Medida (Cm)	Tasa de Infiltración
1	36	JESUS PEREZ TARRILLO	No Filtra	1 h	0.01	6,000.00 min/cm
2	45	LILA BECERRA ARTEAGA	No Filtra	1 h	0.02	3,000.00 min/cm
3	66	ROSEL OBLITAS NUÑEZ	No Filtra	1 h	1	60.00 min/cm
4	48	ELENA PEREZ DE RAMIREZ	No Filtra	12 h	3.79	189.97 min/cm
5	47	IRENE ESPINOZA SAMORA	Medios	1 h	9.7	6.19 min/cm
6	65	CLEMENTINA COLLANTES TARRILLO	lentos	1 h	6.9	8.70 min/cm
7	67	EDWIN OBLITAS TARRILLO	Medios	1 h	14.8	4.05 min/cm
8	75	JESUS NEISER COLLANTES COLLANTES	lentos	1 h	6.9	8.70 min/cm
9	68	SEGUNDO COLLANTES VERA	Medios	1 h	7.75	7.74 min/cm
10	39	ISAIAS VELALLARDE ZUTA	Medios	1 h	8.8	6.82 min/cm
11	69	WILDER ALEX ESTELA COLLANTES	Medios	1 h	9.75	6.15 min/cm
12	70	FLOR MIRA COLLANTES TARRILLO	lentos	1 h	6.75	8.89 min/cm
13	71	MARIANO ESTELA SALAZAR	No Filtra	9 h	4.15	130.12 min/cm
14	72	JOSÉ AMERICO DELGADO MONTALVO	lentos	1 h	5.48	10.95 min/cm
15	73	DOMITILA OBLITAS TARRILLO	No Filtra	12 h	3.5	120.00 min/cm
16	74	MOISES OBLITAS TARRILLO	No Filtra	1 h	1	60.00 min/cm
17	33	AGUSTIN PEREZ TARRILLO	No Filtra	12 h	4	180.00 min/cm
18	34	BERSELIZA TARRILLO ESTELA	No Filtra	12 h	2	360.00 min/cm
19	35	MARGARITA PEREZ TARRILLO	No Filtra	12 h	2	360.00 min/cm
20	59	CONSUELO VELALLARDE SUTA	No Filtra	1 h	2	30.00 min/cm
21	58	JULIA ZUTA POQUIOMA	No Filtra	1 h	2	30.00 min/cm
22	53	ONAN SANTACRUZ RUIZ	lentos	4 h	20.75	11.57 min/cm
23	57	PEPE RIVERA CRUZADO	Medios	3 h	25	7.20 min/cm
24	52	DORALIZA ROJAS TARRILLO	No Filtra	12 h	5	144.00 min/cm
25	60	PEDRO VELALLARDE HUMAN	Medios	3 h	16.1	11.18 min/cm
26	62	ALINDOR ROJAS TARRILLO	Rapidos	1 h	30	2.00 min/cm
27	61	ROGELIO ROJAS COLLANTES	lentos	1 h	5.1	11.76 min/cm
28	63	PORFIRIO COLLANTES TARRILLO	lentos	1 h	5.3	11.32 min/cm
29	11	EBER RIMARACHIN TERRONES	No Filtra	12 h	5	144.00 min/cm
30	12	TEODONILA CHUQUIZUTA DE VELA	Rapidos	1 h	20.9	2.50 min/cm
31	5	MARIA ESPERANZA ARTEAGA PALOMINO	No Filtra	12 h	1.5	480.00 min/cm
32	3	SOILA OBLITAS NUÑEZ	No Filtra	12 h	2.5	288.00 min/cm
33	2	JULIO OBLITAS LINARES	Medios	3 h	17.8	7.45 min/cm
34	24	HILARIO CAMPOS COLLANTES	No Filtra	12 h	3	240.00 min/cm
35	25	JOSE ABRAHAN BECERRA TARRILLO	Medios	1 h	9.2	6.50 min/cm

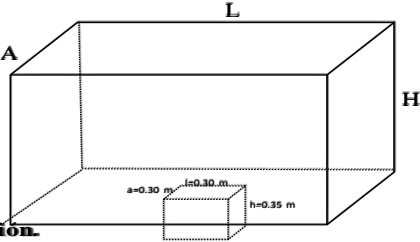
Fuente: elaboración propia

Registro 02 propietario Lila Becerra Arteaga

TEST DE PERCOLACIÓN							
IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO ANGAMOS, AMAZONAS - 2021							
APLICADOR	: DENNY TAFUR VIGO						
REGION	: AMAZONAS			DISTRITO	: JAMALCA		
PROVINCIA	: UTCUBAMBA			CASERIO	: RAMON CASTILLA		
REGISTRO N°	02			FECHA	01/04/2021		
PROPIETARIO:	LILA BÉCERRA ARTEAGA						
NUMERO DE LOTE:	45			TIPO DE SUELO	Arcilloso		
1 Procedimiento N° 01							
CALICATA. Realizar excavacion mayor de 1.00 x 1.00m y profundidad de: 1.80 a 2.00 M (Si es Pozo de Percolación) -- 0.80 a 1.20 M (Si es Zanja de Percolación) La excavación puede ser del diametro del pozo de percolación o del ancho de la zanja de percolación							
CUBETO.- Realizar excavacion de 0.30 x0.30 x 0.35 m. en el centro de la calicata.							
2 Clasificación de Terrenos según Resultados de Prueba de Percolación							
CLASE DE TERRENO		TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM					
Rápidos		de 0 min		a 4 min			
Medios		de 4 min		a 8 min			
Lentos		de 8 min		a 12 min			
Fuente: Norma IS.020 - Tanques Septicos (Reglamento Nacional de Edificación)							
3 Medidas de la calicata y cubeto							
Consideraciones Generales:							
Profundidad H=	0.80 m	Calicatas					
Largo L=	0.80 m						
Ancho A=	0.80 m						
Profundidad h=	0.35 m	Cubetos					
Largo l=	0.30 m						
Ancho a=	0.30 m						
Fuente: Elaboración Propia							
4 Procedimientos para realizar las pruebas de infiltración.							
4.1. Saturación y expansión del suelo. Enrasar durante 04 horas mínimo con agua la excavación pequeña. (de preferencia de noche)							
4.2. Determinar tasa de percolación. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.							
Tres casos:							
a.- Si el agua permanece en agujero despues del periodo nocturno de expansion: . Enrasar 25 cm de agua sobre la arena o grava . Medir descenso durante un periodo de 30 min.							
b.- Si no permanece agua en el agujero despues del periodo nocturno de expansion: . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava . Medir descenso a intervalos de 30 min. Durante 4 horas							
c.- En suelos arenosos o algunos otros donde los primeros 15 cm se filtran en menos de 30 min . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava. . Medir descenso a intervalos de 10 min. Durante 1 hora. . En suelos arenosos no es necesario esperar 24 horas para realizar prueba.							
NOTA: La última lectura de cada caso se usa para calculo de tasa de absorción o infiltración							
5 Registro de extracción de datos en campo:							
Caso	A						
Medición	Registro	TIEMPOS (hr/m/seg)			ALTURAS		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N° 02	1	09:29:00	09:59:00	00:30:00	25.00 cm	25.00 cm	0.00 cm
	2	09:59:00	10:29:00	00:30:00	25.00 cm	24.98 cm	0.02 cm
TOTAL				01:00:00			0.02 cm
6 . Resultado del test de percolacion.							
Tasa de infiltración		3000.00 min/cm			$T_i = \frac{T \text{ (minutos)}}{\Delta h}$ $C_i = 315.5 * \sqrt{\frac{\Delta h \text{ (mm)}}{T \text{ (seg)}}$		
según la Norma IS.020, el terreno se clasifica:		NO APTO					
Coeficiente de infiltración:		2.35 L/m ² - día					
T = tiempo Δh = variación de altura Ti = Tasa de infiltracion Ci= coeficiente de infiltracion.							
6.1.la clasificación del suelo será Rápidos, medios, lentos y no apto.							

Fuente elavoración propia

Registro 03 propietario Rosel Oblitas Nuñez

TEST DE PERCOLACIÓN							
IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO ANGAMOS, AMAZONAS - 2021							
APLICADOR	: DENNY TAFUR VIGO			DISTRITO	: JAMALCA		
REGION	: AMAZONAS			CASERIO	: RAMON CASTILLA		
PROVINCIA	: UTCUBAMBA						
REGISTRO N°	03			FECHA	01/04/2021		
PROPIETARIO:	ROSÉL OBLITAS NUÑEZ						
NUMERO DE LOTE:	66			TIPO DE SUELO	Arcilloso		
1 Procedimiento N° 01							
CALICATA. Realizar excavación mayor de 1.00 x 1.00m y profundidad de: 1.80 a 2.00 M (Si es Pozo de Percolación) -- 0.80 a 1.20 M (Si es Zanja de Percolación) La excavación puede ser del diametro del pozo de percolación o del ancho de la zanja de percolación							
CUBETO.- Realizar excavación de 0.30 x0.30 x 0.35 m. en el centro de la calicata.							
2 Clasificación de Terrenos según Resultados de Prueba de Percolación							
CLASE DE TERRENO		TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1CM					
Rápidos		de 0 min		a 4 min			
Medios		de 4 min		a 8 min			
Lentos		de 8 min		a 12 min			
Fuente: Norma IS.020 - Tanques Septicos (Reglamento Nacional de Edificación)							
3 Medidas de la calicata y cubeto							
Consideraciones Generales:							
Profundidad H=		0.80 m		Calicatas			
Largo L=		0.80 m					
Ancho A=		0.80 m					
Profundidad h=		0.35 m		Cubetos			
Largo l=		0.30 m					
Ancho a=		0.30 m					
Fuente: Elaboración Propia							
4 Procedimientos para realizar las pruebas de infiltración.							
4.1. Saturación y expansión del suelo. Enrasar durante 04 horas mínimo con agua la excavación pequeña. (de preferencia de noche)							
4.2. Determinar tasa de percolación. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.							
Tres casos:							
a.- Si el agua permanece en agujero despues del periodo nocturno de expansión: . Enrasar 25 cm de agua sobre la arena o grava . Medir descenso durante un periodo de 30 min.							
b.- Si no permanece agua en el agujero despues del periodo nocturno de expansión: . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava . Medir descenso a intervalos de 30 min. Durante 4 horas							
c.- En suelos arenosos o algunos otros donde los primeros 15 cm se filtran en menos de 30 min . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava. . Medir descenso a intervalos de 10 min. Durante 1 hora. . En suelos arenosos no es necesario esperar 24 horas para realizar prueba.							
NOTA: La última lectura de cada caso se usa para calculo de tasa de absorción o infiltración							
5 Registro de extraccion de datos en campo:							
Caso		A					
Medición	Registro	TIEMPOS (hr/m/seg)			ALTURAS		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N° 03	1	09:45:00	10:15:00	00:30:00	25.00 cm	24.50 cm	0.50 cm
	2	10:15:00	10:45:00	00:30:00	24.50 cm	24.00 cm	0.50 cm
TOTAL				01:00:00			1.00 cm
6 . Resultado del test de percolacion.							
Tasa de infiltración		60.00 min/cm		Ti= $\frac{T \text{ (minutos)}}{\Delta h}$		T = tiempo	
según la Norma IS.020, el terreno se clasifica:		NO APTO		Ci= $315.5 * \sqrt{\frac{\Delta h \text{ (mm)}}{T \text{ (seg)}}$		Δh = variación de altura	
Coeficiente de infiltración:		16.63 L/m2 - día				Ti = Tasa de infiltración	
6.1.la elasticación del suelo será		Rápidos, medios, lentos y no apto.				Ci= coeficiente de infiltración. L/m2/día	

Fuente elaboración propia.

Registro 06 casa de clementinba collantes Tarrillo.

TEST DE PERCOLACIÓN			
IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO ANGAMOS, AMAZONAS - 2021			
APLICADOR	DENNY TAFUR VIGO		
REGION	AMAZONAS	DISTRITO	JAMALCA
PROVINCIA	UTCUBAMBA	CASERIO	RAMON CASTILLA
REGISTRO N°	06	FECHA	01/04/2021
PROPIETARIO:	CLEMÉNTINA COLLANTES TARRILLO		
NUMERO DE LOTE:	65	TIPO DE SUELO	lim. Moderadamente fino

1 Procedimiento N° 01

CALICATA. Realizar excavación mayor de 1.00 x 1.00m y profundidad de:
 1.80 a 2.00 M (Si es Pozo de Percolación) -- 0.80 a 1.20 M (Si es Zanja de Percolación)
 La excavación puede ser del diametro del pozo de percolación o del ancho de la zanja de percolación

CUBETO.- Realizar excavación de 0.30 x0.30 x 0.35 m. en el centro de la calicata.

2 Clasificación de Terrenos según Resultados de Prueba de Percolación

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1CM			
Rápidos	de	0 min	a	4 min
Medios	de	4 min	a	8 min
Lentos	de	8 min	a	12 min

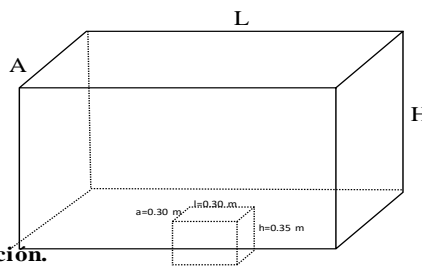
Fuente: Norma IS.020 - Tanques Septicos (Reglamento Nacional de Edificación)

3 Medidas de la calicata y cubeto

Consideraciones Generales:

Profundidad H=	0.80 m	Calicatas
Largo L=	0.80 m	
Ancho A=	0.80 m	
Profundidad h=	0.35 m	Cubetos
Largo l=	0.30 m	
Ancho a=	0.30 m	

Fuente: Elaboración Propia



4 Procedimientos para realizar las pruebas de infiltración.

4.1. Saturación y expansión del suelo. Enrasar durante 04 horas mínimo con agua la excavación pequeña. (de preferencia de noche)

4.2. Determinar tasa de percolación. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.

Tres casos:

- a.-** Si el agua permanece en agujero despues del periodo nocturno de expansion:
 - . Enrasar 25 cm de agua sobre la arena o grava
 - . Medir descenso durante un periodo de 30 min.
- b.-** Si no permanece agua en el agujero despues del periodo nocturno de expansion:
 - . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava
 - . Medir descenso a intervalos de 30 min. Durante 4 horas
- c.-** En suelos arenosos o algunos otros donde los primeros 15 cm se filtran en menos de 30 min
 - . Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava.
 - . Medir descenso a intervalos de 10 min. Durante 1 hora.
 - . En suelos arenosos no es necesario esperar 24 horas para realizar prueba.

NOTA: La última lectura de cada caso se usa para calculo de tasa de absorción o infiltración

5 Registro de extraccion de datos en campo:

Medición	Registro	TIEMPOS (hr/m/seg)			ALTURAS		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N° 06	1	11:02:00	11:32:00	00:30:00	25.00 cm	21.12 cm	3.88 cm
	2	11:32:00	12:02:00	00:30:00	21.12 cm	18.10 cm	3.02 cm
TOTAL				01:00:00			6.90 cm

6 . Resultado del test de percolacion.

Tasa de infiltración: **8.70 min/cm**
 según la Norma IS.020, el terreno se clasifica: **Lentos**
 Coeficiente de infiltración: **43.68 L/m² - día**

$$Ti = \frac{T \text{ (minutos)}}{\Delta h}$$

$$Ci = 315.5 * \sqrt{\frac{\Delta h \text{ (mm)}}{T \text{ (seg)}}$$

T = tiempo
 Δh = variacion de altura
 Ti = Tasa de infiltracion
 Ci= coeficiente de infiltracion.

6.1.la clasificacion del suelo será Rapidos, medios, lentos y no apto.

Fuente elaboración propia

Registro 04 con pozos percoladores llenos de agua.

TEST DE PERCOLACIÓN							
IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO ANGAMOS, AMAZONAS - 2021							
APLICADOR	DENNY TAFUR VIGO						
REGION	AMAZONAS	DISTRITO	JAMALCA				
PROVINCIA	UTCUBAMBA	CASERIO	RAMON CASTILLA				
REGISTRO N°	04	FECHA	01/04/2021				
PROPIETARIO:	ELENA PÉREZ DE RAMÍREZ						
NUMERO DE LOTE:	48	TIPO DE SUELO	Arcilloso				
1 Procedimiento N° 01							
CALICATA. Realizar excavación mayor de 1.00 x 1.00m y profundidad de: 1.80 a 2.00 M (Si es Pozo de Percolación) -- 0.80 a 1.20 M (Si es Zanja de Percolación) La excavación puede ser del diametro del pozo de percolación o del ancho de la zanja de percolación							
CUBETO.- Realizar excavación de 0.30 x0.30 x 0.35 m. en el centro de la calicata.							
2 Clasificación de Terrenos según Resultados de Prueba de Percolación							
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1CM						
Rápidos	de	0 min	a 4 min				
Medios	de	4 min	a 8 min				
Lentos	de	8 min	a 12 min				
Fuente: Norma IS.020 - Tanques Septicos (Reglamento Nacional de Edificación)							
3 Medidas de la calicata y cubeto							
Consideraciones Generales:							
Profundidad H=	0.80 m	Calicatas					
Largo L=	0.80 m						
Ancho A=	0.80 m						
Profundidad h=	0.35 m	Cubetos					
Largo l=	0.30 m						
Ancho a=	0.30 m						
Fuente: Elaboración Propia							
4 Procedimientos para realizar las pruebas de infiltración.							
4.1. Saturación y expansión del suelo. Enrasar durante 04 horas mínimo con agua la excavación pequeña. (de preferencia de noche)							
4.2. Determinar tasa de percolación. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.							
Tres casos:							
a.- Si el agua permanece en agujero despues del periodo nocturno de expansion:							
. Enrasar 25 cm de agua sobre la arena o grava							
. Medir descenso durante un periodo de 30 min.							
b.- Si no permanece agua en el agujero despues del periodo nocturno de expansion:							
. Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava							
. Medir descenso a intervalos de 30 min. Durante 4 horas							
c.- En suelos arenosos o algunos otros donde los primeros 15 cm se filtran en menos de 30 min							
. Enrasar 15 cm de agua sobre la arena o grava.							
. Medir descenso a intervalos de 10 min. Durante 1 hora.							
. En suelos arenosos no es necesario esperar 24 horas para realizar prueba.							
NOTA: La última lectura de cada caso se usa para calculo de tasa de absorción o infiltración							
5 Registro de extracción de datos en campo:							
Caso	a						
Medición	Registro	TIEMPOS (hr/m/seg)			ALTURAS		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N° 04	1	10:20:00	22:20:00	12:00:00	124.00 cm	120.21 cm	3.79 cm
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
TOTAL				12:00:00			3.79 cm
6. Resultado del test de percolacion.							
Tasa de infiltración $\frac{189.97 \text{ min/cm}}{\text{NO APTO}}$							
según la Norma IS.020, el terreno se clasifica: $\frac{9.34 \text{ L/m}^2 \text{ - día}}$							
Coeficiente de infiltración:							
$Ti = \frac{T \text{ (minutos)}}{\Delta h}$ $Ci = 315.5 * \sqrt{\frac{\Delta h \text{ (mm)}}{T \text{ (seg)}}$							
T = tiempo Δh = variacion de altura Ti = Tasa de infiltracion Ci= coeficiente de infiltracion.							
6.1.la clasificacion del suelo será Rápidos, medios, lentos y no apto,							

Fuente elaboración propia.

Para este registro se registro los datos iniciales un dia anterir y al siguiente dia aproximadamente despues de 12 horas se volvio a tomar datos.

Fotografías del desarrollo de este instrumento.



Fotografía del las pruebas de infiltración en pozo percolador del Lote 48 que contienen agua estancada la cual se midió a al día anterior 0.56 m desde la cota superior del techo hasta el nivel del espejo de agua, en el segundo día se midió 0.598 m, obtenido resultado de infiltración de 3.8 cm que según los calculos estiman una tasa de infiltración de 189.76 min/cm.

Pruebas de infiltración en pozos percoladores del lote 75 y 71



Estas pruebas se realizaron tomando datos el día anterior y verificando al día siguiente, los cuales se obtiene que el pozo del lote 75 obtiene infiltración lenta, en campo el lote 71 tiene infiltración muy lenta.

Fotografía de los pozos percoladores del lote 3 y 5



Como se muestra la imagen la permanencia de agua y medidas tomadas en diferentes horarios indican la filtración muy lenta de estas estructuras.

Fotografías del pozo percolador del lote 11 y 12



El lote 11 muestra presencia de agua, el cual se tomo medidas en dias diferentes notando claramente la infiltración muy lenta ya que solo desendio 5 cm en 12 horas, mientras que el lote 12 se mostro todo el tiempo vacio, concluyendo su infiltración rapida, cave aclarar que esa semana estaba lloviendo casi todo el dia.

Fotografía de los pozos percoladores del lote 34 y 35



Se siguió los mismo procedimientos anteriores, en la cual se ve claramente la necesidad de acciones inmediatas y soluciones a través de un drenaje francés para que logre su finalidad y ciclo de vida.

Protocolos de percolación hechos en calicatas

Fotografía de pruebas de percolación lotes 71 y 72



Según los resultados tenemos que el pozo percolador del lote 71 tiene filtración muy lenta en cambio en el lote 72 se tiene infiltración lenta con resultados de 10.95 min/cm.

Fotografías de pruebas de infiltración del lote 61



En estas fotos se muestra el procedimiento para el ensayo de infiltración in situ obteniendo como resultados una tasa de infiltración de 11.76 min/cm lo cual esta dentro de los parametros de filtro lento.

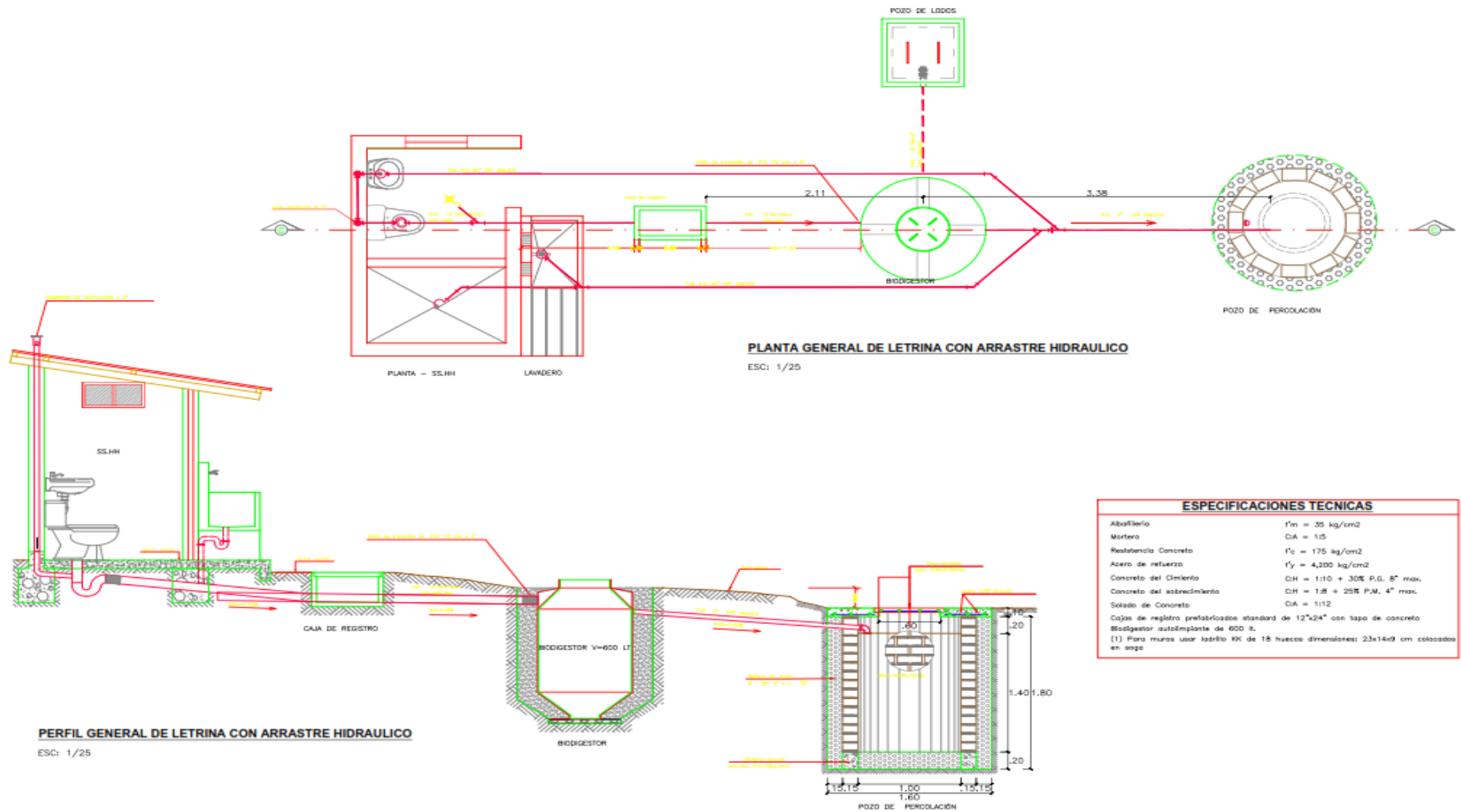
ANEXO 08: FICHA DE REGISTRO DE MEDIDADAS

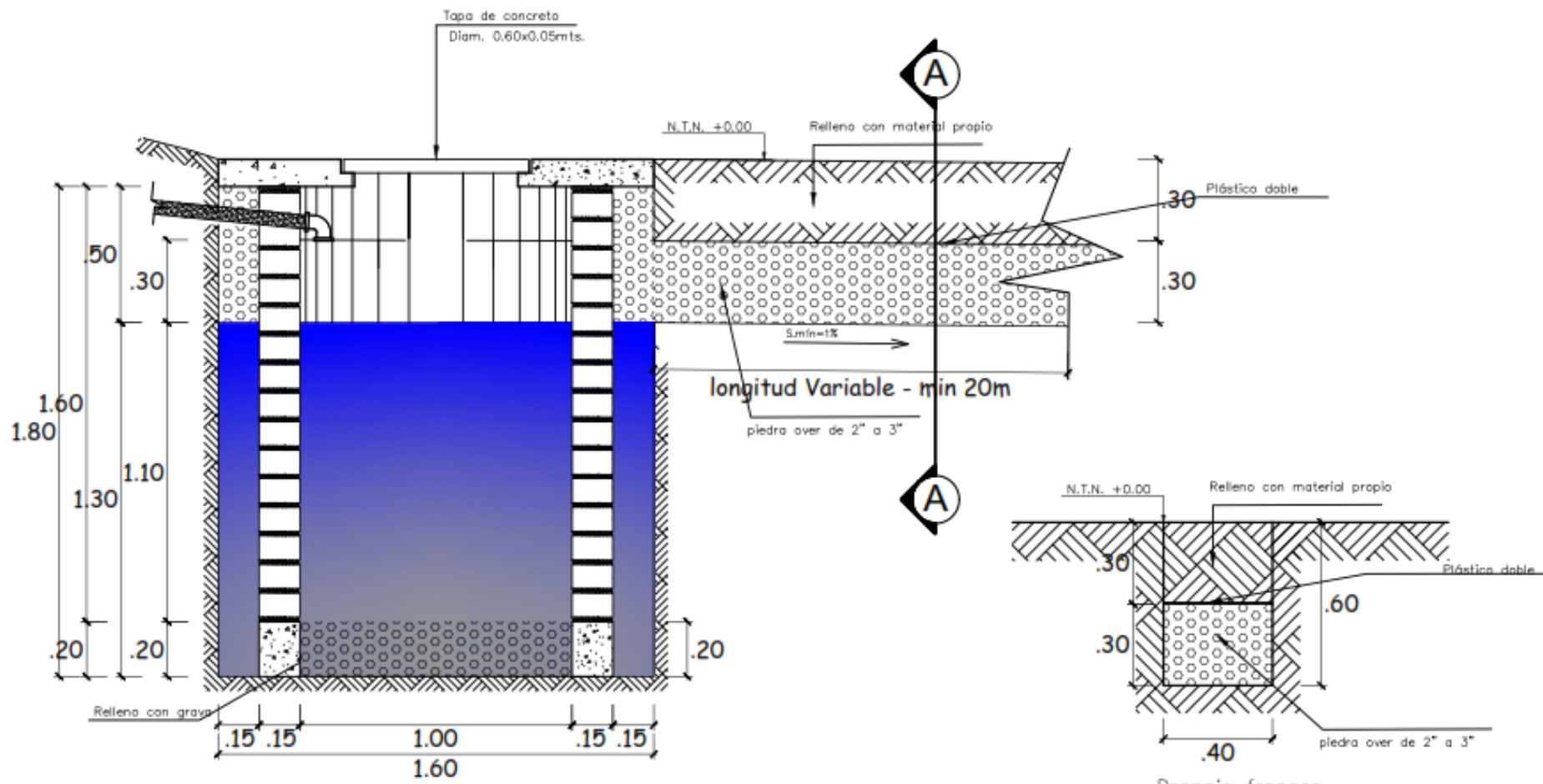
Este formato se uso para obtener medidas de el área neta de trabajo del la estructura de pozo percolador, asi como conocer los materiales usados.

Debido a que estoy pozos percoaldores fue ejecutado en un proyecto denominado "Creacion del sistema de agua potable y saneamiento en los caserios el sauce, san lorenzo, la palma, el laurel, ramon castilla, vista alegre, la flor, angamos, pururco y sectores,distrito de jamalca -utcubamba -amazonas" se realizo todos bajo un mismo criterio, materiales y especificaciones técnicas por la cual solo se tomó una medida y se considero homoganeo para todas las demas estructuras.

FICHA DE REGISTRO			
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DEL DRENAJE FRANCÉS PARA LOGRAR LA VIDA ÚTIL DEL POZO PERCOLADOR EN SUELOS ARCILLOSOS, CASERÍO RAMON CASTILLA, AMAZONAS - 2021			
APLICADOR	DENNY TAFUR VIGO		
REGION	AMAZONAS	DISTRITO	JAMALCA
PROVINCIA	UTCUBAMNA	CASERIO	RAMÓN CASTILLA
REGISTRO N°	01	FECHA	04 / 04 / 2021
PROPIETARIO:	TODOS		
NUMERO DE LOTE:	DIRECCION		
I. Medidas de la estructura del pozo percolador y descripcion de materiales..			
a. Altura libre (desde el fonde del pozo hasta el techo)	1.80 metros		
b. Diametro exterior del pozo	1.60 metros		
c. Diametro interior	1.00 metros		
d. Altura del tubo de ingreso de agua	.20 metros		
e. Diametro del techo	1.60 metros		
f. Ancho del fuste	.15 metros		
g. Diametro de la tapa para mantenimiento	.60 metros		
h. Material que esta hecho el fuste del pozo	ladrillo artesanal		
i. Tipo de material filtrante usado	grava de 1"		
j. otros aspectos.	Tiene grava ne el fondo y a los costados entre el fuste y el terreno natural		

ANEXO 09: planos de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidraulico





POZO DE PERCOLACIÓN

Drenaje frances
CORTE A-A
ESC: 1/20



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, TAFUR VIGO DENNY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación del Drenaje Francés para Lograr la Vida Útil del Pozo Percolador en Suelos Arcillosos, Caserío Ramón Castilla, Amazonas - 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
TAFUR VIGO DENNY DNI: 43290163 ORCID 0000-0003-2469-2868	Firmado digitalmente por: DTAFURVI el 19-06-2021 18:11:51

Código documento Trilce: INV - 0232026