

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**DISEÑO E INSTALACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE
SANEAMIENTO TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO
PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
EN ACCOMARCA, HUANCVELICA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. LOPEZ ROJAS, ROSY BEATRIZ

ASESOR:

Mg. ALEJANDRO OVIDIO OCHOA ALIAGA

LINEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO

HUANCAYO - PERÚ

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

**Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

**Mtro. CARLOS ALBERTO GONZALES ROJAS
JURADO**

**Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO**

**Mtro. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO**

**Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE**

DEDICATORIA

A mi madre y hermana por el apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A los catedráticos de la Universidad Peruana Los Andes quienes fueron parte de mi formación académica, a mi familia por el apoyo constante.

CONSTANCIA 230

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final del Trabajo de Suficiencia titulado: “DISEÑO E INSTALACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ACCOMARCA, HUANCAMELICA”.

Cuyo autor (a) : Rosy Beatriz Lopez Rojas.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Que, fue presentado con fecha 17.08.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 20.08.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **25%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 21 de Agosto del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

ÍNDICE

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
CONSTANCIA DE TURNITIN.....	V
ÍNDICE 6	
ÍNDICE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1.- Problema.....	14
1.1.1.- Problema general.....	14
1.1.2.- Problemas específicos	14
1.2.- Objetivos	14
1.2.1.- Objetivo general	14
1.2.2.- Objetivos específicos.....	15
1.3.- Justificación.....	15
1.3.1.- Justificación practica	15
1.3.2.- Justificación metodológica.....	15
1.4.- Delimitación del problema	15
1.4.1.- Delimitación espacial	15
1.4.2.- Delimitación temporal.....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1.- Antecedentes	17
2.1.1.- Antecedentes internacionales	17
2.1.2.- Antecedentes nacionales	18
2.1.3.- Antecedentes locales	22
2.2.- Marco conceptual	23

2.2.1.- Disposicion sanitaria de excretas	23
2.2.2.- Diseño de la UBS con arrastre hidráulico	27
2.2.3.- Pozo de percolación	35
2.2.4.- Arrastre hidráulico.....	37
2.3.- Definición de términos	37
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	39
3.1.- Tipo de estudio	39
3.2.- Técnicas, métodos y metodologías.....	39
3.2.1.- Técnica	39
3.2.2.- Métodos.....	40
3.2.3.- Metodologías.....	40
3.3.- Indicadores para evaluar el logro de objetivos.....	40
CAPÍTULO IV DESARROLLO DEL INFORME.....	41
4.1.- Descripción del trabajo realizado	41
4.1.1.- Descripción general del sistema propuesto-unidad básica de saneamiento domiciliario tipo arrastre hidráulico.....	42
4.1.2.- Ensayo de test de percolación (Norma Técnica I.S. 020)	54
4.1.3.- Ensayo de resistencia a la compresión simple en probetas estándar de concreto (ASTM C - 39).....	56
4.2.- Resultados	60
4.3.- Discusión de resultados.....	67
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS.....	75

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Capacidad de biodigestores	30
Tabla 2 Volumen de biodigestores según afluente y cantidad de personas.....	30
Tabla 3 Medidas de biodigestores autolimpiables.....	31
Tabla 4 Tipo de terreno de acuerdo a tiempo de infiltración.....	36
Tabla 5 Distancias mínimas a los pozos de percolación	36
Tabla 6 Presupuesto de USB	47
Tabla 7 Cuadro de usuarios	48
Tabla 8 Ensayo de test de percolación calicata C-01	55
Tabla 9 Ensayo de test de percolación calicata C-02	56
Tabla 10 Ensayo de resistencia a compresión	57
Tabla 11 Resultado de la carga máxima en (N) y (Kg) en función a días	58
Tabla 12 Tensión máxima y porcentajes de probetas.....	59
Tabla 13 Resultados de ensayos de test de percolación	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del centro poblado de Accomarca provincia de Huancavelica	16
Figura 2 Elementos de una letrina	25
Figura 3 Características de letrinas.....	25
Figura 4 Elementos de un baño químico	26
Figura 5 Unidad de Saneamiento Básico con Arrastre Hidráulico.....	29
Figura 6 Medidas de pozo de lodo.....	31
Figura 7 Medidas de los Biodigestores según volumen	32
Figura 8 Funcionamiento del biodigestor en la UBS	33
Figura 9 Esquema de pozo de percolación	35
Figura 10 Esquema general de Rotoplas - biodigestor	43
Figura 11 Esquema general de Rotoplas - biodigestor	44
Figura 12 Componentes de Rotoplas - biodigestor	45
Figura 13 Pozo percolador.....	46
Figura 14 Plano general de usuarios beneficiados.....	49
Figura 15 Elevación frontal y lateral de la unidad básica de saneamiento	50
Figura 16 Corte de unidad básica de saneamiento	51
Figura 17 Instalaciones sanitarias.....	52
Figura 18 Biodigestor autolimpiable	53
Figura 19 Sistema de conexión caseta y biodigestor	54
Figura 20 Gráfico de resultado de la carga máxima en (N) y (Kg)	58
Figura 21 Gráfico de la tensión máxima y porcentajes de probetas	60
Figura 22 Inodoro y tanque de descarga.....	61
Figura 23 Lavamanos de porcelana	61
Figura 24 Ducha	62
Figura 25 Kit de accesorios	62
Figura 26 Caseta de concreto USB.....	63
Figura 27 Encofrado de casetas	63
Figura 28 Caseta USB culminado	64
Figura 29 Instalación biodigestores y cajas de lodo para los modulo UBS	65

Figura 30 Nivelación de biodigestor	65
Figura 31 Excavación para la caja de lodos y nivelación del encofrado para la caja de lodos	65
Figura 32 Excavación para pozo de percolación	66
Figura 33 Acabados de la caja de lodos	66
Figura 34 Colocado de tapas de C°A° en pozos de percolación	66
Figura 34 Pozo de percolación terminado	67
Figura 36 Planta general de saneamiento de Accomarca	76
Figura 37 Planos de corte y elevación de unidades de saneamiento básico	77
Figura 38 Sistema de conexión caseta y biodigestor	78

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional que lleva por título “DISEÑO E INSTALACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ACCOMARCA, HUANCVELICA” parte de la problemática que presenta la población es dotar a la localidad de Accomarca, distrito de Vilca, provincia y departamento de Huancavelica, de mejores servicios de Agua y Saneamiento, infraestructura que les permitirá acceder a mejores condiciones de vida y mejores oportunidades para su desarrollo Socioeconómico. así mismo disminuir la incidencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas en la localidad de Accomarca, distrito de Vilca, provincia y departamento de Huancavelica, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo es el diseño e instalación de las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca Huancavelica?, teniendo en cuenta la geografía accidentada y distancia entre viviendas. También se plantea el siguiente objetivo Realizar el diseño e instalación de las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca Huancavelica.

Este trabajo de suficiencia profesional el tipo de estudio fue aplicada, de nivel descriptivo y el diseño no experimental.

Se llegó a la siguiente conclusión: En el diseño de las unidades básicas de saneamiento (UBS), se consideró que cumplan con los requisitos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones norma E.050 Suelos y Cimentaciones, OS.090 Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales y IS.0.20 Tanques Sépticos. Para asegurar un buen funcionamiento cumpliendo con las especificaciones técnicas y con ello se logra brindar el servicio de saneamiento básico a los pobladores de Accomarca Huancavelica, mejorando su calidad de vida y mitigando los impactos negativos en su salud.

Palabras clave: Unidades básicas de saneamiento, biodigestor, pozo de percolación y arrastre hidráulico.

ABSTRACT

The present work of professional sufficiency entitled "DESIGN AND INSTALLATION OF BASIC SANITATION UNITS TYPE HYDRAULIC DRAG FOR WASTEWATER TREATMENT IN ACCOMARCA, HUANCVELICA" part of the problem presented by the population is to provide the town of Accomarca, district of Vilca, province and department of Huancavelica, with better Water and Sanitation services, infrastructure that will allow them to access better living conditions and better opportunities for their Socioeconomic development. Likewise, to reduce the incidence of gastrointestinal, parasitic and dermal diseases in the town of Accomarca, district of Vilca, province and department of Huancavelica, the following question arises: How is the design and installation of the basic hydraulic drag type sanitation units? for wastewater treatment in Accomarca Huancavelica?, taking into account the rugged geography and distance between homes. The following objective is also proposed: Carry out the design and installation of the basic hydraulic drag type sanitation units for the treatment of wastewater in Accomarca Huancavelica.

This work of professional sufficiency the type of study was applied, descriptive level and non-experimental design.

The following conclusion was reached: In the design of the basic sanitation units (UBS), it was considered that they comply with the requirements established in the National Building Regulations, standard E.050 Soils and Foundations, OS.090 Water Treatment Plants Residuals and IS.0.20 Septic Tanks. To ensure good operation, complying with the technical specifications and thereby providing the basic sanitation service to the residents of Accomarca Huancavelica, improving their quality of life and mitigating the negative impacts on their health.

Likewise, the following result was obtained, basic sanitation units (USB)

Keywords: Basic sanitation units, biodigester, percolation well and hydraulic drag.

INTRODUCCIÓN

Los temas de abastecimiento de agua y saneamiento rural han sido investigados durante la última década, con una reflexión muy significativa sobre temas específicos (sostenibilidad, participación comunitaria, tecnología, inversión, etc.), con muy buenos resultados.

Las enfermedades transmitidas por el agua surgen por la falta de saneamiento en las zonas rurales, como el distrito de Accomarca en Huancavelica, razón por la cual el uso de Unidades de Saneamiento de Arrastre Hidráulico Básico son la mejor opción para los sistemas de descarga y tratamiento de aguas residuales debido a la facilidad de operación y mantenimiento de los pozos biodigestores y percoladores.

Por lo tanto, a través de este estudio, se buscó minimizar las enfermedades transmitidas por el agua mediante la implementación de saneamiento básico por resistencia hidráulica.

El desarrollo del presente informe técnico acerca de la ejecución del proyecto denominado “UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD ACCOMARCA, HUANCAVELICA”, permite desarrollar todos los conocimientos adquiridos en la universidad, con un desempeño favorable durante la ejecución del proyecto.

El desarrollo del trabajo de suficiencia está organizado de la siguiente forma:

CAPÍTULO I: Inicia con el desarrollo del planteamiento del problema, donde se describe el problema, se formula el problema, se plantea los objetivos, se justifica el estudio y se delimita el problema.

CAPÍTULO II: Se desarrolla el marco teórico de la investigación, desarrollando los antecedentes, marco conceptual y definiciones de términos.

CAPÍTULO III: Se desarrolla los aspectos metodológicos, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y el procesamiento de información.

CAPÍTULO IV: Se presentan los resultados obtenidos y la discusión de resultados. Por último, se plantean las conclusiones y recomendaciones, así las referencias bibliográficas y anexos.

La Autora

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.- Problema

Problema general

¿Cómo es el diseño e instalación de las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca, Huancavelica?

Problemas específicos

1. ¿Cuáles son los parámetros que se deben considerar para el diseño de las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca, Huancavelica?
2. ¿Cómo es el proceso de instalación de las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca, Huancavelica?

1.2.- Objetivos

Objetivo general

Realizar el diseño e instalación de unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca, Huancavelica

Objetivos específicos

1. Determinar los parámetros que se deben considerar para el diseño de las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca, Huancavelica.
2. Determinar el proceso de instalación de las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca, Huancavelica.

1.3.- Justificación

1.3.1.- Justificación practica

Mediante unidades las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico se realiza la disposición sanitaria de excretas y tratamiento de aguas residuales con la finalidad de solucionar las malas prácticas de eliminación de excretas en letrinas y a campo abierto, que contaminan el medio ambiente y proliferan enfermedades gastrointestinales teniendo como población vulnerable a los niños y adultos, se propone el tratamiento de aguas residuales mediante unidades básicas de saneamiento domiciliario de tipo arrastre hidráulico con capacitaciones técnicas que permitan cumplir con condiciones sanitarias optimas y mejorar la calidad de vida de la población de Accomarca.

1.3.2.- Justificación metodológica

Teniendo las pésimas condiciones e inadecuados servicios de saneamiento en la localidad de Accomarca, se pretende diseñar e instalar el sistema de saneamiento más idóneo para el tratamiento de aguas residuales mediante unidades básicas de saneamiento domiciliario de tipo arrastre hidráulico el cual pueda garantizar un servicio digno, este sistema de saneamiento quedará documentado como tal en un proyecto, el cual puede ser usado como referencia para realizar estudios.

1.4.- Delimitación del problema

1.4.1.- Delimitación espacial

La zona de ejecución del proyecto está ubicada en localidad de Accomarca, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica – Perú.

Figura 1

Ubicación del centro poblado de Accomarca provincia de Huancavelica



Fuente: Gobierno Regional Huancavelica (2020)

1.4.2.- Delimitación temporal

El informe se realiza en los meses de octubre, noviembre, diciembre del 2022 y enero, febrero, marzo del 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes

2.1.1.- Antecedentes internacionales

Sánchez (2018) en su investigación titulado “Alternativa de tratamiento de aguas residuales para comunidades rurales con pequeños sistemas de alcantarillado sanitario”, cuyo objetivo fue diseñar sistemas de tratamiento de aguas servidas para el sector rural con una pequeña red de alcantarillado a través de un sistema de zanjas y pozos de infiltración, y solucionar el problema de las condiciones insalubres de los afluentes contaminados de este sector por el inadecuado tratamiento de las aguas servidas domésticas. Obtuvo como resultado: Para hacer funcionar el filtro de manera eficiente, consideramos construir 5 filtros de arena de superficie, trabajaremos en un ciclo de operación de 7 días, es decir: tres filtros funcionarán durante 7 días después de esto, trabajaremos el resto durante otros 7 días, Asegúrese de que todos los intervalos sean iguales y respete los períodos secos de 7 días que maximizan la eficiencia de permeación a través del filtro y eliminan los compuestos orgánicos durante la operación. Las tuberías de distribución y recogida son de PVC de 100 mm con agujeros de 13 mm por 10 mm y una pendiente del 3%. Llego a la siguiente conclusión: Al comparar el diseño de zanjas filtrantes y filtros de arena someros y tratando de optimizar la superficie libre, se optó por la construcción de filtros de arena someros, el lecho de permeación base es de 7.20 m,

luego de multiplicar su longitud se obtiene el área útil como. Aunque sólo se permite diseñar zanjas de hasta 1,50 m de ancho.

Rojas & Sastoque (2018) en su investigación titulado “Universidad de La Salle”, cuyo objetivo fue la evaluación de las condiciones de saneamiento básico en asentamientos de los sectores de Colina (Ciudadela Bolívar) y Fortuna (Usme) y Mesa (Soacha) mediante el desarrollo de herramientas analíticas de arrastre hidráulico. Obtuvo como resultado en el caso de La colina y Altos del pino, que ya cuentan con un alcantarillado provisional el cual conectaron a la red principal de la localidad, se propone un cambio a tuberías de materiales convencionales como PVC que según el tipo de suelo arcilloso que se presenta en las laderas de la comunidad ayudaría a evitar las rupturas que se pueden observar en los tubos de gres que poseen, y se acoplarían a los asentamientos del terreno, durarían por más tiempo y el costo es más bajo. Es indispensable que esta tubería se coloque a una profundidad aceptable como mínimo de 0,75 m según lo estipulado por RAS 2016 (Apéndice A); ya que la mayoría de los habitantes de la comunidad las colocan parcialmente por debajo de la cota clave, o en el peor de los casos sobre el terreno. Llego a la siguiente conclusión: Se planteó una solución temporal encaminada a la renovación temporal del sistema de alcantarillado existente mientras la comunidad implementaba el proceso de catalogación de los asentamientos de La Colina y Altos del Pino como asentamientos legalizados de origen informal, incorporando una profundidad aceptable de al menos 0,75 m según al RAS 2016, y en la tabla sectorial proponemos agrupar varias viviendas por manzana para construir plantas de tratamiento in situ convencionales aptas para la disposición de estos residuos. agua para que cuando se depositen en los arroyos no produzcan tantos contaminantes como lo haría el agua residual sin tratar.

2.1.2.- Antecedentes nacionales

Ayra (2021) en su investigación titulado “Aplicación de la tecnología de biodigestores con arrastre hidráulico en unidades básicas de saneamiento en caserío de puerto pata, Huánuco”, cuyo objetivo fue la selección de biodigestores con resistencia hidráulica para saneamiento básico en el caserío de Puerto Pata. Obtuvo como resultado En base a los rendimientos obtenidos, el volumen del biodigestor será de 600 litros por vivienda de 5

personas, la altura del tanque registro será de 0.60 x 0.60 x 0.40, el tanque registro de lodos será de 0.60 m² y altura 0.40m, la infiltración diámetro del pozo 1,40 x profundidad 1,50m y una altura de 1,50m. Según el análisis del suelo, la arcilla arenosa (SC) de color marrón oscuro es adecuada. Con una capacidad de penetración de 2,06 min/cm, según la comparación realizada, la penetración rápida es adecuada y la elección técnica del biodigestor con resistencia hidráulica en UBS es más rentable y económica. Llego a la siguiente conclusión: Se concluyó que un sistema con tecnología de biodigestores y resistencia hidráulica en saneamiento primario es más rentable y económico que los sistemas de plantas para tratamiento de aguas residuales convencionales.

Enriquez (2020) en su investigación titulado “Estudio comparativo de opciones tecnológicas de los sistemas de saneamiento en arrastre hidráulico con biodigestores y sin arrastre hidráulico con compostera de doble cámara en el ámbito rural de Perú”: una revisión sistemática entre 2009-2019”, cuyo objetivo fue una comparación técnica y financiera de la estructura y durabilidad de los sistemas de saneamiento hidro-tirados con biodigestores y sin composteras de doble cámara utilizando un estudio comparativo en zonas rurales de Perú de 2009 a 2019. Obtuvo como resultado El 78,55% de los servicios de salud del Perú se encuentran en zonas urbanas, el 11,89% de las zonas rurales están conectadas. Otros métodos de disposición de excretas en las zonas rurales son a través de balsas de aguas residuales, fosas sépticas y vertidos en ríos, acequias o canales. Debido a la falta de interés del gobierno en paliar este problema, que se acentúa a medida que crece la población, sería muy beneficioso para la ciudad que el gobierno estatal implementara un sistema EcoSan como forma de disposición de excretas en el campo, como No solo es bueno para el sector de la salud, sino también para los sectores de la salud, la agricultura y la vivienda. Llego a la siguiente conclusión: A través del análisis de una revisión de la literatura científica realizada entre 2009 y 2019, encontramos que, ante la ausencia de sistemas tradicionales de alcantarillado, nuevas opciones tecnológicas para la implementación de nuevos sistemas de drenaje de excretas en zonas rurales del Perú; las cuales están arrastrando el sistema de Saneamiento. Hidráulica con biodigestor y no hidráulica remolcada con compostera de doble cámara, de bajo costo y sobre todo acorde

con las necesidades básicas de los habitantes, beneficia también a otros factores como el sector salud, agricultura y vivienda.

Hoyos (2020) en su investigación titulado “Diseño del sistema de saneamiento básico rural para abastecimiento en el centro poblado Huanacaure, distrito de Chinchao - Huanuco – Huanuco - 2018”, cuyo objetivo fue el plan de abastecimiento del sistema de saneamiento primario rural para el centro poblado de Huanacaure. Obtuvo como resultado Dotar de resistencia hidráulica a toda la población mediante saneamiento básico mejorado tipo fosa séptica (SUB), ya que estas alternativas se adaptan mejor a las realidades de los centros densamente poblados. El diseño del sistema de agua potable incluye la infraestructura que se detalla a continuación: Toma de agua subterránea de hormigón armado denominada “Manantial Huanacaure”, ubicada a 3,139 msnm, con un caudal de 2,641/s y una línea de conducción de tubería de 0 1 ½” con de 1585,43 m de longitud, Embalse sustentado en hormigón armado, volumen 15m³, ubicado a 2922 msnm, Caño de 0 1 1/2" para líneas de toma, Caño de 0 1 ½", 1" y ¾" para toda la distribución, previsión a 20 años. Llego a la siguiente conclusión: El sistema existente en el Centro Poblado de Huanacaure es deficiente con infraestructura construida en 2005 con una línea de transmisión expuesta, un reservorio de apoyo de 8m³ que no está en operación, en su mayoría una red de 1" de diámetro, y conexiones a través de piscinas y torres, además de los baños de pozo ciego de la mayoría viviendas que contaminan las viviendas vecinas, la población beneficiada en 2018 fue de 284 habitantes repartidos en 79 viviendas, 2 instituciones sociales y un centro educativo.

Vargas (2019) en su investigación titulado “Mejoramiento del sistema de saneamiento sanitario de los anexos Macania, Suyanga, Sayre, Parihuana, Pachomonte y Cochabamba. distrito de Urcubambilla, provincia de Patate - La Libertad”, cuyo objetivo fue la mejora. del. método. de. saneamiento. en. las. cercanías. de Macania, a. Suyanga, f. Sayre, h Parihuana, h Pachomonte y Cochabamba, h distrito de Urcubambilla, h provinciah de Patateh- Lah Libertadh. Obtuvo como resultado Se concluye que la población futura de diseño es de 412 personas, distribuidas en 54 viviendas, con un promedio de 6 personas por vivienda, un incremento promedio anual de 1.36%, y un abastecimiento de agua de 80 l/h/d; y mediante cálculo a

encontrar alternativas, se obtiene el siguiente proceso; el caudal medio anual (Q_p) = 0,38 litros/segundo; caudal máximo diario (Q_{md}) = 0,49 litros/segundo; caudal máximo horario (Q_{mh}) = 0,76 litros/segundo; los que garantizarán el correcto aporte de este elemento tan importante para la vida, buscar Reducir los indicadores negativos de apegos, para el mismo beneficio y desarrollo. Llego a la siguiente conclusión: Con base en los estudios realizados, se espera instalar 386 unidades de saneamiento básico (UBS) con pozos de infiltración. El caudal de diseño demandado en 2038 es: caudal medio anual (Q_p) = 0,38 l/s. Caudal máximo diario (Q_{md}) = 0,49 l/s. Caudal máximo por hora (Q_{mh}) = 0,76 l/s. Los embalses actuales cerca de Parihuana y Pachomonte tienen una capacidad de almacenamiento de 5 metros cúbicos y no pueden abastecer completamente a la población, por lo que se ampliará la capacidad de los embalses a 10 metros.

Domínguez & Rojas (2019) en su investigación titulado “Eficacia de los biodigestores autolimpiables en las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS - AH) en el tratamiento de aguas residuales domésticas, Huando 2019”, cuyo objetivo fue la determinación de la efectividad de biodigestores autolimpiantes en el tratamiento de aguas residuales domésticas en Unidades Básicas de Saneamiento (UBS - AH) con resistencia hidráulica, en el centro poblado Nueva Acobambilla, distrito de Huancavelica, incluyendo 3 monitoreos, en febrero de 2019, marzo, abril. Obtuvo como resultado De acuerdo a la realización de metas específicas, se obtuvieron los resultados de eficiencia en afluentes y efluentes, se calculó la eficiencia de remoción y los resultados promedio fueron: remoción de STS 50.09%, remoción de DQO 73.14%, remoción de DBO5 71.47%, remoción de A&G 93.45% , eliminación de CTT 36,75%. También se evaluó según N° 003-2010-MINAM y se determinó que el efluente cumplió con la LMP y los resultados promedio para el efluente fueron: T° 13.73 (°C), STS 123.92 (mg/L), pH 6.93 (unidad), DQO 92,42 (mg/L), 80,25 (mg/L) DBO5, 10,04 (mg/L) AyG, 2237,06 (NMP/100 mL) CTT, temperatura ambiente 8, 3 °C. Llego a la siguiente conclusión: Determinan biodigestor autopurificable efectivo en unidades sanitarias básicas de arrastre hidráulico (UBS - AH) como método en el tratamiento de líquidos excedentes de domicilios domésticas, Huando 2019.

(Miranda, 2019) en su investigación titulado “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Quenuayoc, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash, mayo – 2019”, cuyo objetivo fue valoración y mejora del método de saneamiento esencial en el Centro Poblado de Quinuyok, Distrito Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash - 2019. Obtuvo como resultado Puntuación de la condición de la infraestructura de drenaje, la encuesta realizada en campo: (N° encuesta = 30 beneficiarios), porcentaje = 86,67%, lo que nos dice que según la encuesta realizada, la gran mayoría de la población tiene el 80% de las necesidades fisiológicas para tener un sanitario .Asimismo, con base en la encuesta realizada en campo: (Número de Encuestadores = 30 beneficiarios) Porcentaje = 66.67% Nos avisaron que los sanitarios que usaban no estaban en buenas condiciones, y otro porcentaje Porcentaje = 20% dijeron que los sanitarios colapsaron , lo que hizo entender que necesitan un nuevo sistema de drenaje de excrementos y aguas residuales. Llego a la siguiente conclusión: Con el fin de reducir los problemas de saneamiento de las personas que padecen enfermedades gastroentéricas y diarreicas por beber agua directamente del grifo, se considera conveniente contar con una capacitación permanente para poder utilizar los sistemas de cloración permanente para mejorar la calidad del agua de las personas.

2.1.3.- Antecedentes locales

Hilario (2022) en su investigación titulado “Propuesta de mejora y ampliación de los servicios de agua potable y disposición sanitarias de excretas en la localidad de la Libertad, distrito de Comas, provincia de Concepción”, cuyo objetivo fue diseño de un sistema de saneamiento adecuado en una propuesta de mejoramiento y aumento de los servicios de agua potable y saneamiento fecal en la comuna de La Libertad, Distrito de Comas, Provincia de Concepción. Obtuvo como resultado: Para el sistema de saneamiento se espera que 48 viviendas utilicen UBS con resistencia hidráulica, cada vivienda reservará una caseta de ladrillos y accesorios sanitarios, una fosa séptica mejorada con capacidad de 600 litros y una absorción de 1,50 m de alto x 1,38 m de diámetro de la fosa. Llego a la siguiente conclusión: El proyecto de sistema de agua potable y saneamiento propuesto en este proyecto de tesis se realiza con un caudal máximo diario (Qmd) de 0,18 l/s y un caudal mínimo de captación de abastecimiento de 0,39 l/s, además se mejorará mucho en

calidad y cantidad de los servicios de saneamiento básico; ya que, se dotará al 100% de la población de agua potable y sistema hidráulico UBS, el cual contribuirá a mejorar la calidad de vida y el desarrollo de los habitantes de la localidad de La Libertad..

Juarez (2018) en su investigación titulado “Propuesta de unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico para minimizar enfermedades de origen hídrico”, cuyo objetivo fue. Obtuvo como resultado: Según los datos obtenidos, el coeficiente de permeabilidad es igual a 82,3059lt/m² –día. Como Datos de Diseño: Número de Hab./Familia (P) = 5 Hab. - Coeficiente de Permeabilidad (R) = 82.3059lt/m² –día - Consumo Promedio (Cns) = 80 Lt*hab/d - Aporte de Caudal de Unidades AR (Qa) = Cns*0,80 = 64 Lt*hab/d - Superficie de filtración = $Qa * P / R = 320 / 82,30 = 3,90 \text{ m}^2$. Considere las siguientes dimensiones de un pozo de percolación, que se parece a un cilindro. Radio = 0,56 m - sponga H = 1,11 m. Para encontrar el valor de diseño H, el área de absorción debe ser igual al área lateral del cilindro: Área lateral = 3,90 m² - Área de absorción = 3,90 m². Por lo tanto, se utilizará una H de 1,20 m. Llego a la siguiente conclusión: Las enfermedades hídricas se reducirán considerablemente tras implementación de saneamiento básico hidroeléctrico en el anexo de Huancaya-Huancavelica.

2.2.- Marco conceptual

2.2.1.- Disposición sanitaria de excretas

Para Saade (2018, p. 3) la disposición de excretas es la “disposición higiénica de excrementos humanos mediante técnicas adecuadas y sostenibles para no contaminar el medio ambiente y dañar la salud”.

Así mismo la Organización Panaerica de Salud (OPS, 2022) define la disposición excretas como “la eliminación inadecuada de eses humanas que pueden contaminar la superficie y manantiales de agua, esta mala eliminación genera un cultivo para ciertas especies de moscas, mosquitos y otros insectos puedan propagar infecciones”.

A.- Clasificación de la disposición sanitaria de excretas

Según la Organización Panamericana de la Salud(2022, p. 35) existe tres formas de clasificar la disposición sanitaria, siendo estas las siguientes:

1.- Sistema estático.- Este método se denomina cuando el sistema no arrastra agua, es decir, el tratamiento de las heces no requiere agua. La forma más básica y primitiva es la defecación al aire libre o defecación al aire libre. Esto causa muchos problemas y debe eliminarse por completo porque:

- El agua de lluvia arrastra las heces, contaminando los suministros de agua y los cultivos.
- Los excrementos contaminan el agua, el suelo y el aire, poniendo a las personas en riesgo de enfermarse y causando molestias como malos olores.
- Favorece la reproducción de vectores (moscas, cucarachas) que se alimentan de excrementos y causan enfermedades.
- Si pisamos descalzos suelo contaminado con heces, los parásitos causantes de enfermedades también entran por nuestros pies.

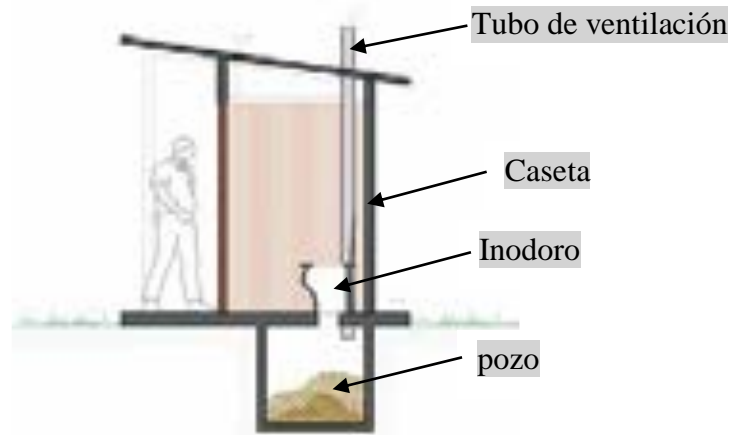
A falta de otras posibilidades, lo mejor es cubrir el estiércol con tierra.

- Letrinas.- Es una forma higiénica de eliminar las excretas que reduce la propagación de la enfermedad. La letrina se divide en tres partes: Hoyo en el suelo, bloque o tabla y casilla.

Las letrinas de fosa o fosa letrina acumulan desechos humanos en huecos cavados en el suelo, estas son letrinas de agua y no tienen ni deben tener agua de arrastre. Si se construyen y mantienen adecuadamente, pueden reducir la propagación de enfermedades, reducen la probabilidad de que cualquier elemento biológico infeccioso se transfiera de las heces a los alimentos transportados por las moscas: donde los pozos suelen tener al menos 3 metros de profundidad y al menos 1 metro de diámetro.

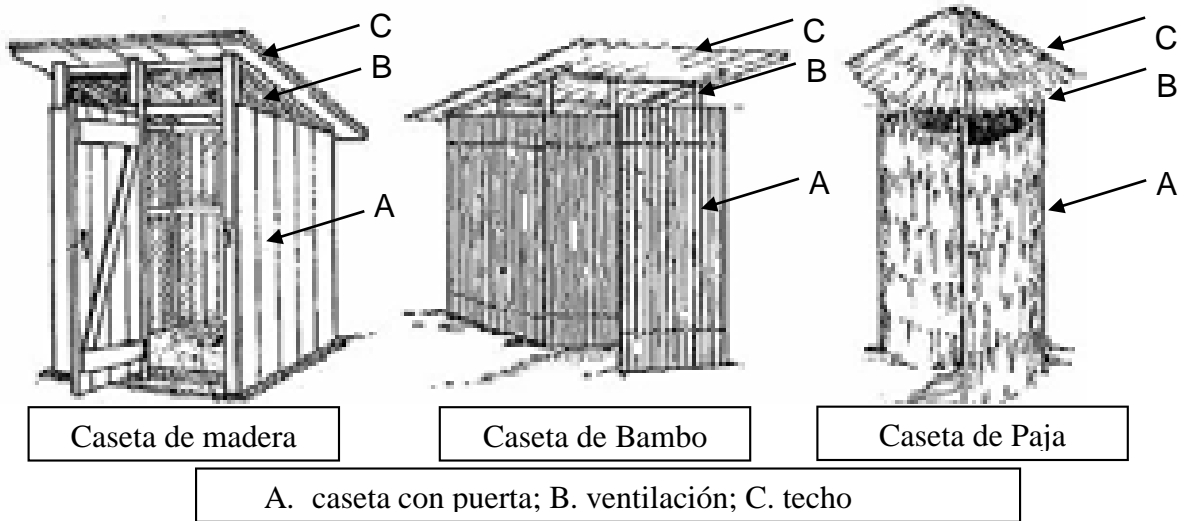
Se aconseja que se construya a cierta separación de la casa para equilibrar la comodidad con el olor y las molestias. La distancia entre el agua subterránea y el fondo del pozo debe ser lo más grande posible para reducir el riesgo de contaminación.

Figura 2
Elementos de una letrina



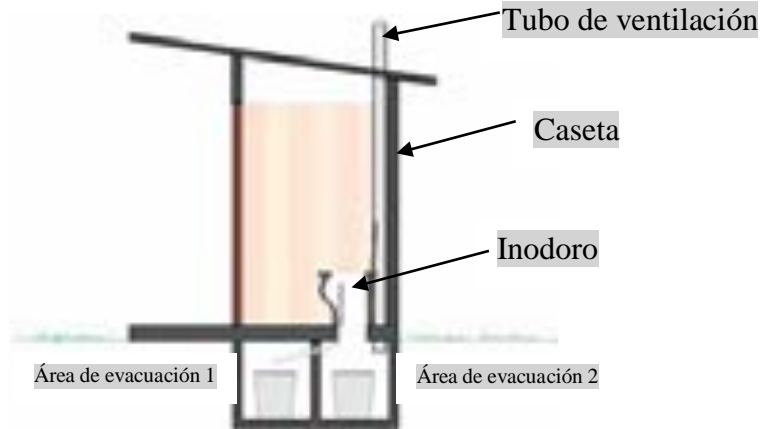
Fuente: Organización Panamericana de la Salud (2022, p. 36)

Figura 3
Características de letrinas



- Baño químico.- Este tipo de baño no debe confundirse con una letrina. No está conectado a pozos de agua subterránea o alcantarillado público. Utiliza productos químicos para evitar malos olores y hay que vaciarlo con mucha frecuencia. Se utiliza en instalaciones para eventos de corta duración, empresas constructoras, empresas mineras, festivales, etc.

Figura 4
Elementos de un baño químico



Fuente: Organización Panamericana de la Salud (2022, p. 38)

2.- Sistema semidinámicos.- En este caso, la retirada de excrementos se realiza mediante arrastre de agua, se conoce como agua residual a la mezcla de los excrementos y el agua que los arrastraba. En el caso de los hogares, se le conoce como aguas residuales domiciliarias.

En los sistemas semidinámicos, las aguas residuales están confinadas de alguna manera dentro de las instalaciones del hogar o negocio..

3.- Sistema dinámicos.- En este caso, las aguas residuales producidas por los hogares, comercios, industrias y todas las instituciones que conforman una comunidad (ciudad, pueblo, etc.) son descargadas a un sistema de red de alcantarillado o drenaje.

Esta red lleva las aguas residuales a un lugar comúnmente llamada Planta Depuradora de Líquidos Cloacales (PTLC) para su descarga final en un cuerpo receptor (arroyo, río, océano, etc.).

Se dice que se descargan "sin procesar" en el cuerpo receptor cuando no hay PTLC al final de la red. Las redes de drenaje pueden ser individuales o separadas. Cuando realizan simultáneamente aguas residuales y de lluvia..

B.- Deposición de excretas en zonas rurales con arrastre hidráulico

Según Quispe & Azzariti (s.f., p. 36) cuando se dispone de agua para la disposición de las excretas, es importante contar con instalaciones primarias en el interior de un predio, que

permita la eliminación final de los desagües domésticos. Entre los tipos de eliminación final se tiene:

- dilución
- pozos negros y de infiltración
- tanque séptico

El sistema de gestión de excrementos con resistencia hidráulica puede tratar y evacuar las aguas residuales mediante:

- por dilución
- por pozos de filtración
- por irrigación en el subsuelo
- por zanjas de filtración
- por filtros de arena subterráneos y descubiertos
- por filtros biológicos

C.- Técnicas de depuración de las aguas servidas

Las plantas de tratamiento y depuración de aguas residuales contemplan tres etapas principales: la etapa física o mecánica, que separa el material grueso y sedimentable; la etapa química, que reduce aún más las sustancias tóxicas presentes al convertir la reacción en material insoluble y fácilmente sedimentable; la fase biológica, que usos para la estabilización de materia orgánica por la acción de microorganismos y para la estabilización de procesos de oxidación que normalmente ocurren en aguas superficiales (Quispe & Azzariti, s.f.)

2.2.2.- Diseño de la UBS con arrastre hidráulico

Según el Programa Nacional de Saneamiento Rural (2018) el trabajo para el diseño de UBS es necesario desarrollar las siguientes actividades:

1.- Investigación del subsuelo.- Se debe estudiar el subsuelo incluyendo: tipo de subsuelo, nivel freático y capacidad de infiltración (ensayo de penetración)

2.- Plan general de localización del sitio.- Se prepararán levantamientos topográficos para indicar la ubicación de la fosa séptica o biodigestor, todos los datos necesarios sobre cuerpos de agua como ríos, desagües pluviales, lagos, pozos de agua potable existentes; muchas veces, la correcta ubicación de fosas sépticas o biodigestores y el tratamiento complementario de las aguas residuales. Este sistema UBS considera dos tipos de tratamiento en la ruta de las aguas residuales, denominados tratamiento primario y tratamiento secundario.

3.- Tratamiento primario.- Proceso de eliminación de sólidos anaeróbicos, esto se puede hacer en una fosa séptica o en un biodigestor autolimpiante.

4.- Tratamiento secundario.- El tratamiento de los sólidos remanentes de la descomposición biológica aeróbica, que se realiza a través de campos o pozos de infiltración.

El equipamiento sanitario básico (UBS) con resistencia hidráulica consta de baño completo (inodoro y lavabo) con sistema propio de depuración y tratamiento final de aguas residuales. Son una gran opción en zonas rurales sin sistema de alcantarillado. Para el tratamiento de aguas residuales se debe contar con un sistema de tratamiento primario: fosa séptica o biodigestor. En ambos casos dispondrá de un sistema de infiltración posterior (pozo de absorción).

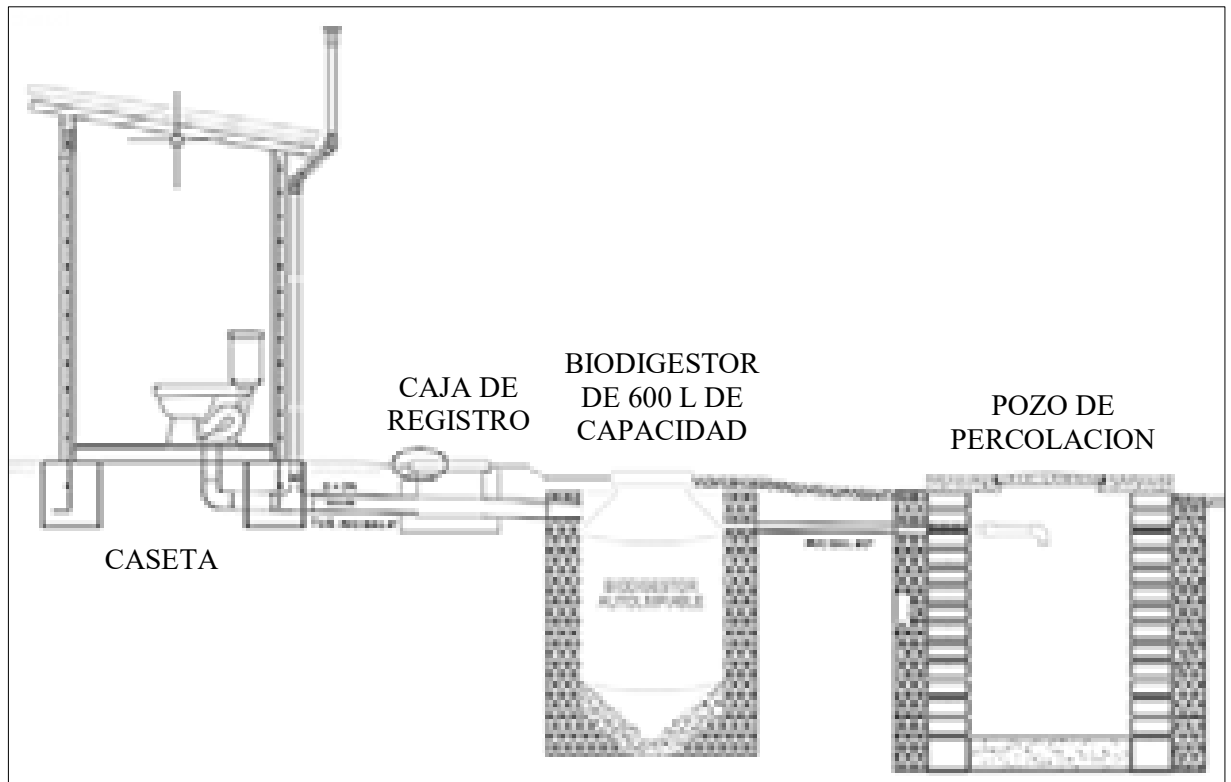
A.- Elementos de la Unidad Básica de Saneamiento

El Programa Nacional de Saneamiento Rural (2018) especifica que una unidad sanitaria básica consta de un baño completo, que incluye (inodoro, lavatorio y ducha), el cual debe contar con un sistema de tratamiento para tratar las aguas residuales.

Las aguas vertidas por el ser humano se denominan aguas servidas, que no tienen tantos productos químicos y son aptas para la obtención de fertilizantes y subproductos de las mismas, incluyendo agua reciclada, cuyo tratamiento será a través de biodigestores seguido de pozos de infiltración y/o infiltración.

Las Unidades Básicas de Saneamiento constan de un baño. Los efluentes del biodigestor se incorporarán a las aguas grises del pozo de infiltración, en el caso de la zanja de infiltración, se incorporarán a la caja de distribución.

Figura 5
Unidad de Saneamiento Básico con Arrastre Hidráulico



Fuente: Propia

- 1.- Caseta.- Ambiente privado con baño, lava manos y ducha usados para la higiene personal.
- 2.- Inodoro.- Equipos sanitarios para la disposición de excretas y orina, este debe tener sello hidráulico.
- 3.- Lavamanos.- Artefacto de higiene personal (lavado de manos y cara).
- 4.- Instalaciones satinarías.- Son las tuberías y accesorios que llevan el agua a las cisternas de los inodoros, lavabos y duchas, así mismo se tiene el desagüe que son las tuberías y accesorios que se utilizan para drenar las aguas residuales hacia el pozo de la percolación.
- 5.- Biodigestor.- Es una estructura cilíndrica que tiene la misma función que una fosa séptica, suelen ser sistemas prefabricados.
- 6.- Zanja de percolación.- Zanja con grava y tubería de distribución por donde fluye el efluente del biodigestor.

7.- Pozo percolador.- Es un hoyo excavado en el suelo relleno con piedras seleccionadas, el líquido de salida de la fosa séptica/biodigestor es tratado por filtración, las aguas grises recolectadas en el baño (inodoro, urinario, lavabo y ducha)

B.- Diseño de biodigestor autolimpiable

La capacidad óptima del Biodigestor está directamente relacionada con el tipo de afluente y el número de beneficiarios. Los biodigestores autolimpiable más comunes tienen las siguientes capacidades.

Tabla 1

Capacidad de biodigestores

Medidas	600 lt.	1300 lt.	3000 lt.	7000 lt.
Peso	22.5 kg	39 kg.	143 kg.	185 kg.

Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas

Tabla 2

Volumen de biodigestores según afluente y cantidad de personas

Afluentes	Cantidad de personas			
	600 lt.	1300 lt.	3000 lt.	7000 lt.
Descargas Domesticas totales	2	5	10	23
Inodoro y Preparación de Alimentos	5	10	18	57
Oficinas	20	50	48	300

Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas

Tabla 3
Medidas de biodigestores autolimpiables

Medidas	600 lt.	1300 lt.	3000 lt.	7000 lt.
A	0.850 m	1.150 m	1.450 m	2.360 m
B	1.640 m	1.960 m	2.670 m	2.650 m
C	1.070 m	1.250 m	1.750 m	1.360 m
D	0.950 m	1.150 m	1.540 m	1.250 m
E	0.320 m	0.450 m	0.720 m	1.100 m
F	0.240 m	0.240 m	0.200 m	0.260 m
G	0.550 m	0.550 m	0.550 m	0.550 m
H	0.030 m	0.030 m	---	0.080 m
I	4"	4"	4"	4"
J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.660 m	0.890 m	0.890 m	0.890 m
N	0.350 m	0.318 m	0.318 m	0.318 m

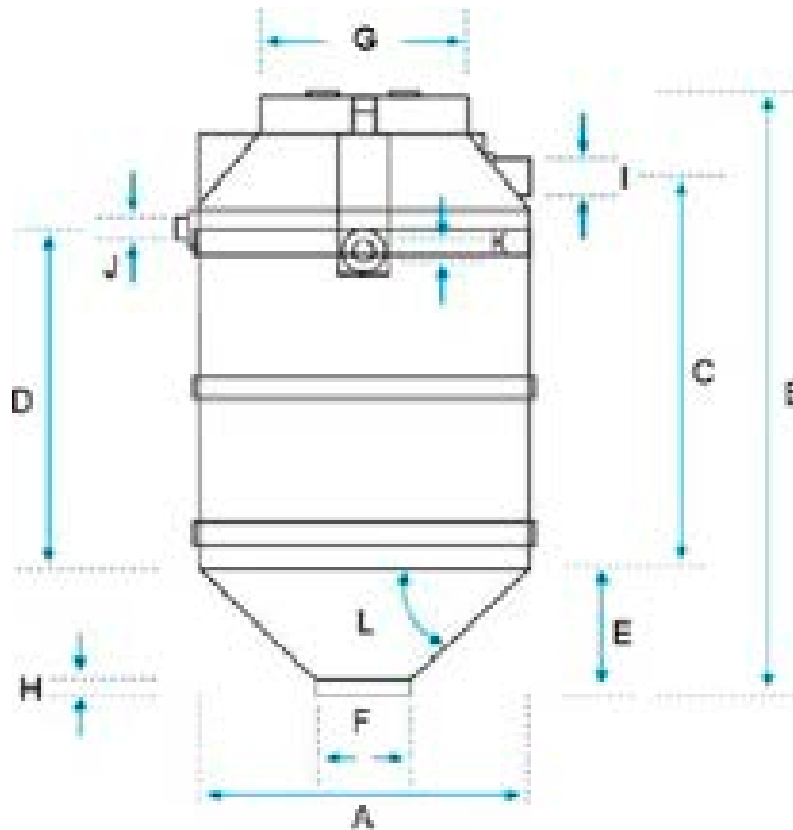
Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas

Figura 6
Medidas de pozo de lodo



Fuente: Propia

Figura 7
Medidas de los Biodigestores según volumen

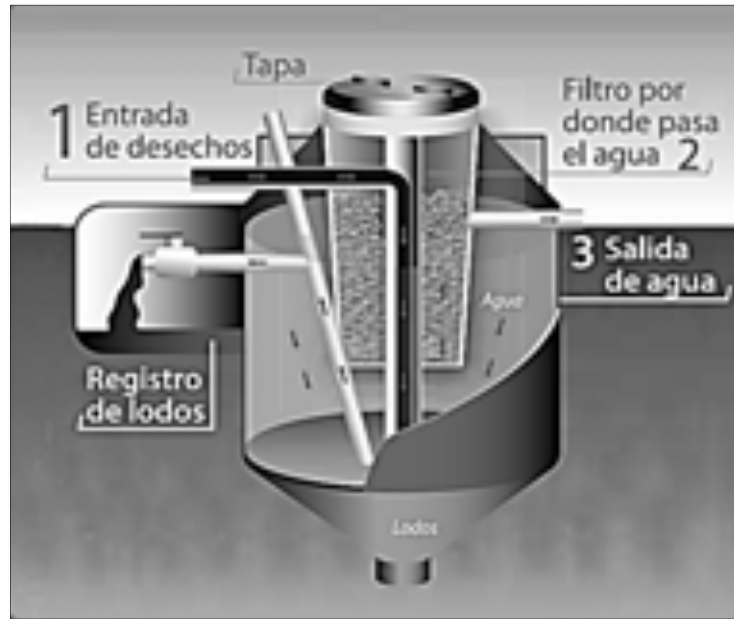


Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas

El agua residual llega al biodigestor, el cual describiremos su función:

- Ingreso de aguas residuales
- La materia más pesada se apila en la base, formando una lechada.
- Las bacterias crecen más rápido, por lo que los contaminantes se absorben más rápido.
- El agua tiende a subir desde el fondo de la tubería de entrada hasta la tubería de salida.

Figura 8
Funcionamiento del biodigestor en la UBS



Fuente: Biodigestores Autolimpiables Rotoplas

El agua residual que ingresa al biodigestor autolimpiante fluye a través de la tubería de entrada de 4" directamente a la parte media e inferior de la unidad, que es donde ocurre la sedimentación de los sólidos; luego el agua residual sube a la siguiente cámara que está formada por un anillo que consiste principalmente en "pet" y material granular Compuesto por tubos de ensayo, que a través de orificios ubicados en el costado del tubo de ensayo, inaccesibles a la grasa y otras sustancias flotantes, continúan subiendo libremente a la superficie libre; se lleva a cabo un tratamiento microbiológico en esta zona, porque las colonias bacterianas se forman sobre materiales plásticos y superficies de grava, formando así biopelículas. Finalmente, el efluente fluye a través de la tubería de 2" hacia la zona de infiltración para infiltrarse en el suelo, que puede ser un pozo de absorción, una zanja o un humedal.

C.- Operación del biodigestor autolimpiable

El Programa Nacional de Saneamiento Rural (2018) especifica que el sistema requiere una mínima operación y mantenimiento debido a sus ventajas (configuración y diseño hidráulico), la operación y eficiencia del sistema depende del correcto uso de los servicios

de saneamiento y buenas prácticas higiénicas, para lo cual es importante considerar lo siguiente:

- No tire papel ni objetos extraños, como toallas, por el inodoro, plástico, etc.
- No utilice productos de limpieza abrasivos, cloro, ácido y otros desinfectantes, esto es para evitar dañar la población bacteriana Responsable del manejo microbiano.

Para el diseño se debe de tener presente lo siguiente:

1.- El área útil del campo de filtración será la mayor entre el área del fondo y el área de la pared lateral, calculada hacia abajo de la tubería. Por lo tanto, el área de absorción se estima mediante la siguiente relación.

$$Q A=R$$

Donde:

- A: Área de absorción en (m²)
- Q: Caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/días)
- R: Coeficiente de infiltración (Lim²/día).

2.- La profundidad de la zanja se determina de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de filtración. Las trincheras tienen una profundidad mínima de 0,60 m y procuran mantener una separación de al menos 2 m entre el fondo de la trinchera y el nivel freático.

3.- El ancho de las zanjas depende de la capacidad de infiltración del terreno, con un mínimo de 0,45 metros y un máximo de 0,90 metros.

4.- La longitud de la ranura se determina según la permeabilidad al agua y el ancho de la ranura. Según el tamaño y la forma del área de disposición disponible, la capacidad requerida y la topografía del área, las configuraciones de las zanjas pueden tener diferentes diseños.

5. La longitud máxima de cada tubería de drenaje es de 30 m. Todas las líneas de drenaje deben tener la misma longitud si es posible.

6.- Cada campo de absorción tiene al menos dos líneas de drenaje, la separación entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de metros.

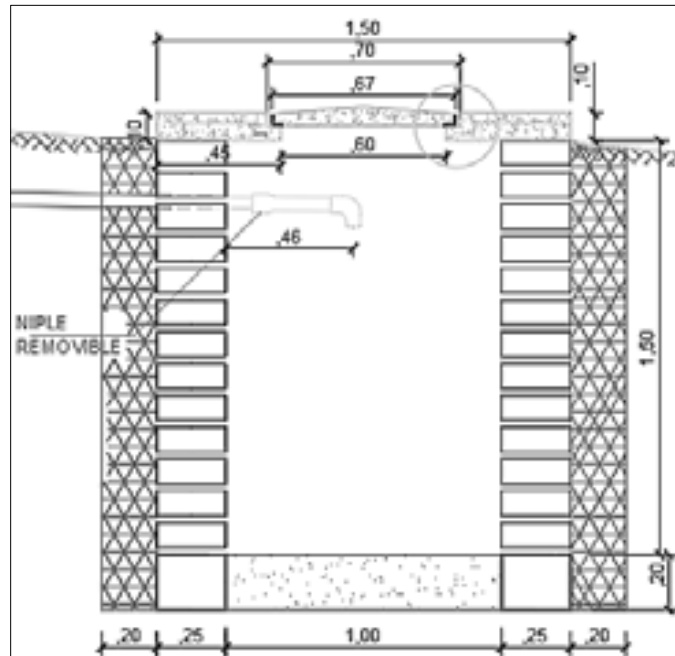
7.- La pendiente mínima de la zanja de drenaje es de 1,5 por mil y la máxima de 5 por mil.

2.2.3.- Pozo de percolación

Para (Triller y otros, s.f.) el pozo de percolación es un hoyo excavado en el suelo relleno con piedras seleccionadas a través del cual se trata el líquido de una fosa séptica o biodigestor en suelo poroso por filtración.

Figura 9

Esquema de pozo de percolación



Fuente: Propia

Elemento

- 1.- Buzón de control de 60 cm de diámetro.
- 2.- Las paredes de ladrillo se colocan en orden aleatorio.
- 3.- Relleno de piedras.
- 4.- Diámetro mínimo 0,80 m, profundidad 1,5 m.

La operación de un sumidero o sumidero, donde el agua de descarga se descarga en un fregadero o en un sumidero o tanque séptico. El agua de lavado o alcantarillado se canalizará a pozos o zanjas y se distribuirá sobre rocas o grava, lo que hará que el agua esté menos contaminada.

Para el cálculo y diseño, se trabaja en base Código Nacional de Edificación Norma I.S. 020 fosas sépticas, en el capítulo de tratamiento auxiliar de aguas residuales, numeral 7.1

campos de lixiviación. Presentación de la clasificación del terreno en función del tiempo de infiltración

Tabla 4

Tipo de terreno de acuerdo a tiempo de infiltración

Clase de terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones - Norma I.S. 020 Tanques sépticos

Cuando un campo tenga un resultado de tiempo de penetración de más de 12 minutos, no se considerará para su uso en sistemas de tratamiento de aguas residuales bajo los lineamientos de este reglamento y se deberán elegir otros métodos. Otro criterio a considerar en la aplicación del sistema y en la construcción del pozo de infiltración es que debe realizarse a una distancia mínima de ríos y quebradas, de acuerdo a la normatividad nacional, la siguiente tabla determina esta edificación.

Tabla 5

Distancias mínimas a los pozos de percolación

Tipo de sistema	Distancia mínima en metros			
	Pozo de agua	Tubería de agua	Curos superficiales	Vivienda
Rápidos	15	3		
Medios	25	15	10	6
Lentos	25	10	15	6

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones.

Para el diseño de pozos permeables, se debe calcular un promedio ponderado de las pruebas de penetración para determinar la permeabilidad.

2.2.4.- Arrastre hidráulico

Para (Triller y otros, s.f.) la fuerza de arrastre hidráulico es la fuerza que produce un flujo de agua ya sea en un canal o en una tubería, en el fondo del canal o en la generatriz inferior de un tubo, esta fuerza tentará a arrastrar materiales que se encuentren eventualmente depositados en el fondo.

El valor medio de la fuerza tractiva por unidad de área mojada, también llamada fuerza tractiva unitaria es igual a:

$$\tau_0 = w * R * S$$

donde:

w = peso del agua

R = radio hidráulico

S = pendiente del canal

Así mismo debemos de tener en cuenta lo siguiente para un sistema de arrastre hidráulico:

1.- Se considerarán una serie de requisitos tales como: instalación arquitectónica, estructural, sanitaria y eléctrica. Construido según las Normas del Código Nacional de Construcción E. 030, E. 0.20, E. 060, E. 070 y La Norma A. 020.

2.- Indica que debido al tamaño del stand, el diseño predimensionado de los elementos estructurales se realizará por el método de resistencia, procurando que la estructura no sufra daños por el tipo de mampostería cerrada. El análisis se realiza mediante cargas verticales a partir de cargas muertas y sobrecargas aplicadas a los muros.

2.3.- Definición de términos

- Unidad básica de saneamiento (UBS). - Es un sistema para el tratamiento de aguas residuales domésticas a través de biodigestores, zanjas de infiltración y/o pozos de infiltración, la mejor alternativa para zonas rurales sin servicios de saneamiento.
- Arrastre hidráulico.- Es la fuerza de tracción creada por el agua utilizada para drenar las excretas y aguas residuales de las instalaciones sanitarias hacia los pozos o pozos de percolación.

- Biodigestor.- Un biodigestor es un tanque cerrado en el que se llevan a cabo reacciones anaerobias (en ausencia de aire) para degradar la materia orgánica disuelta en un medio acuoso denominado agua residual doméstica. El resultado es metano, dióxido de carbono, trazas de hidrógeno y ácido sulfúrico y lodos inertes que pueden utilizarse como compost. Durante este proceso se elimina bien la materia orgánica del agua que será vertida a la correspondiente zanja de drenaje, zanja de oxidación o campo de infiltración, con o sin pozos de absorción, reduciendo el impacto sobre el medio ambiente.
- Agua residual.- Son las aguas que escurren del interior de la vivienda por los conductos de salida de servicios como sanitarios, duchas, fregaderos, lavaderos y cocinas.
- Periodo de retención.- Es el tiempo durante el cual el agua o agua residual ha sido absorbida por el suelo o un sistema de tratamiento particular y se calcula en base al tiempo transcurrido.
- Densidad de población.- La densidad de población se refiere al número medio de habitantes dentro de un hogar, en relación con el territorio en el que se encuentra una zona o distrito demarcado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1.- Tipo de estudio

Según (Espinoza y otros, 2022) en el trabajo de suficiencia profesional la investigación es aplicada porque es la acción de proponer mejoras, herramientas, innovaciones o resolución de problemas a partir de las conclusiones de la indagación básica.

Mediante la búsqueda y consolidación de conocimientos para la aplicación y desarrollo en la elaboración del proyecto “DISEÑO E INSTALACIÓN DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ACCOMARCA, HUANCVELICA”.

3.2.- Técnicas, métodos y metodologías

3.2.1.- Técnica

Para (Ñaupas y otros, 2014) las técnicas son los procedimientos de recopilación de datos consisten en proporcionar registros del sistema, que pueden ser válidos o de fuentes confiables, de eventos observables de comportamiento y categorías, que luego se presentan en subcategorías.

Por tanto, las técnicas utilizadas en el trabajo de suficiencia profesional son la observación, entrevistas y registros bibliográficos, permitiendo la construcción de marcos teóricos y conceptuales.

3.2.2.- Métodos

Para (Aceituno, 2020) los métodos son formas estructuradas y ordenadas para lograr un resultado o propósito específico.

Por tanto, se utilizarán los métodos:

- Método inductivo - deductivo, este método de permite un razonamiento basado en la lógica y estudia hechos concretos, partiendo de conjeturas generales a conjeturas particulares y viceversa.
- Método de análisis-síntesis, permite estudiar los hechos, comenzando con la descomposición de las partes del objeto de estudio, estudiándolas individualmente (análisis), y luego reuniendo estas partes para estudiarlas de manera holística (síntesis).

3.2.3.- Metodologías

Según (Aceituno, 2020) la metodología permite establecer procedimientos generales para la investigación de un fenómeno, esto permite describir la secuencia y las etapas que se deben de cumplir y ejecutar de tal forma que los procesos y procedimientos se ejecuten y permitan cumplir con un objetivo.

Por tanto la metodología para organizar el informe de suficiencia será la metodología científica el cual permitirá organizar la estructura del informe, así mismo se utilizará como metodología las normas técnicas que permitan el diseño e instalación de las unidades de saneamiento básico en base a el expediente y las normas vigentes del ministerios de vivienda y construcción.

3.3.- Indicadores para evaluar el logro de objetivos

Los indicadores para evaluar el cumplimiento del logro de los objetivos serán:

- Características de las unidades básicas de saneamiento.
- Características de los biodigestores.
- Características del pozo de percolación.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

4.1.- Descripción del trabajo realizado

El aporte de la investigación acerca del diseño e instalación de unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico, es el siguiente:

1.- Según el expediente técnico, estructuralmente las paredes deberían ser con placas prefabricadas al ser de 4cm, pero realizando el estudio necesario y evaluando lo agreste de la zona para el acceso de maquinarias y equipos se vio por conveniente:

- Realizar el diseño para el cambio de las paredes de la caseta de la UBS, inicialmente propuesto con Placas de 4cm, a columnetas de sujeción, con paredes de concreto armado corridas de 8cm de espesor, debido a que son más estables y sobre todo dichas dimensiones son de mayor trabajabilidad en las condiciones que se disponen en las localidades ubicadas en zonas rurales, donde se están ejecutando las obras de saneamiento.
- Las placas prefabricadas al ser de 4cm de espesor requieren de equipos especializados que puedan generar placas con la resistencia requerida para dicho espesor, equipos no considerados en la propuesta y tampoco disponible en la región donde se ubica la obra, así mismo en la región de Huancavelica no se dispone de empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de placas de 4cm de espesor.

2.- Se garantiza el proceso constructivo de la siguiente manera:

- El proceso constructivo comprende desde la excavación de la zanja de cimentación, de acuerdo con las dimensiones indicadas en el plano de detalle, continuándose con la

colocación de la malla refuerzo con acero de 8mm, con espaciado cada 0.15m en ambos sentidos con altura suficiente para alcanzar la altura de las paredes de la caseta de la UBS.

- Se procede con la preparación de concreto en la proporción de 1:10 más 30% de piedra grande para cimiento corrido, dejando un tiempo prudencial de 07 días, posterior a ello se procede con el encofrado de las paredes de la caseta.
- La instalación de las tuberías para las instalaciones sanitarias se realizará en la etapa de vaciado de la cimentación.
- Para garantizar la resistencia requerida en las placas de concreto corrido se empleará material seleccionado y lavado procedente de la cantera del río Vilca.
- La densificación de las varillas en las placas de concreto serán 0.15m en ambos sentidos de tal manera de asegurar el buen funcionamiento del sistema ante las fuerzas actuantes externas (vientos, movimientos sísmicos).

4.1.1.- Descripción general del sistema propuesto-unidad básica de saneamiento domiciliario tipo arrastre hidráulico

Se proyecta la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento UBS de arrastre hidráulico con caseta, implementada con cobertura de teja de acero galvanizado, vereda en el frontis, pintado del UBS, implementación de accesorios de baño, puerta traslapada –Tipo I y mortero para sellar la cobertura de teja de acero.

Figura 10
Esquema general de Rotoplas - biodigestor



Fuente: Propia

La UBS a ejecutar se distribuye de la siguiente manera:

- Para Familias.- 36 UBS Tipo Domiciliario, cada una con 01 caseta implementada, 01 biodigestor de 600 Lt y 01 pozo percolador.

La descripción general sistema proyectado, es la implementación de caseta siendo sus características de estas las siguientes:

- Las dimensiones internas de la caseta es 1.22x1.96 m, con un resultado de 2.39 m², en la cual estará instalado 01 inodoro, 01 lavatorio, 01 ducha, 01 puerta de 2.00*0.75 m (puerta Tipo I), además cuenta una ventana de ventilación cubierta de malla mosquitero, el techo estará cubierto con teja de acero galvanizada dicho material es más trabajable y su transporte es más fácil y garantizado a las zonas rurales tales como donde se viene ejecutando (ACCESO ACCIDENTADO), sellado de las aberturas en los muros con mortero, implementación de accesorios sanitarios, finalmente tendrá una vereda en el frontis de 0.60m x 2.12m con un espesor de 0.10 m, el cual estará con concreto $f_c' = 140 \text{ kg/cm}^2$, la caseta será pintado con pintura esmalte mate.

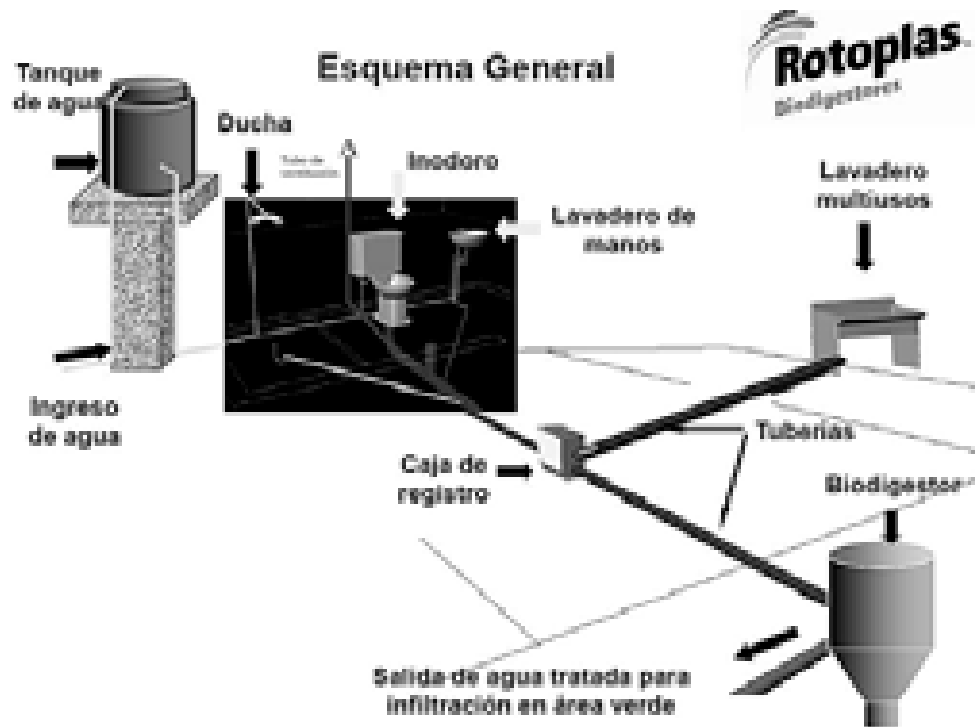
- La cimentación es será vaciada con un concreto de 1:10 + 30% de piedra grande.
- La caseta de la UBS será cubierta con placas prefabricadas de concreto armado de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, cada una de las placas tiene espesor de 0.08 m y una altura máxima de 2.10 m. con longitudes variables, todo el sistema será construido de tal manera que funcione como un conjunto; placas y cimentación corrida, de tal manera proporcionar el buen funcionamiento, seguridad y durabilidad de la caseta.
- La proyección del techo tiene las dimensiones de 1.80x260 m., ésta tiene la estructura de madera de 2"x2" y cubierta con calamina de 0.22 mm.

Instalación del Biodigestor de 600 lt.

El volumen de biodigestor de 600 lt se ha considerado por el número de habitantes por familia a un máximo de 5 personas/familia

Figura 11

Esquema general de Rotoplas - biodigestor



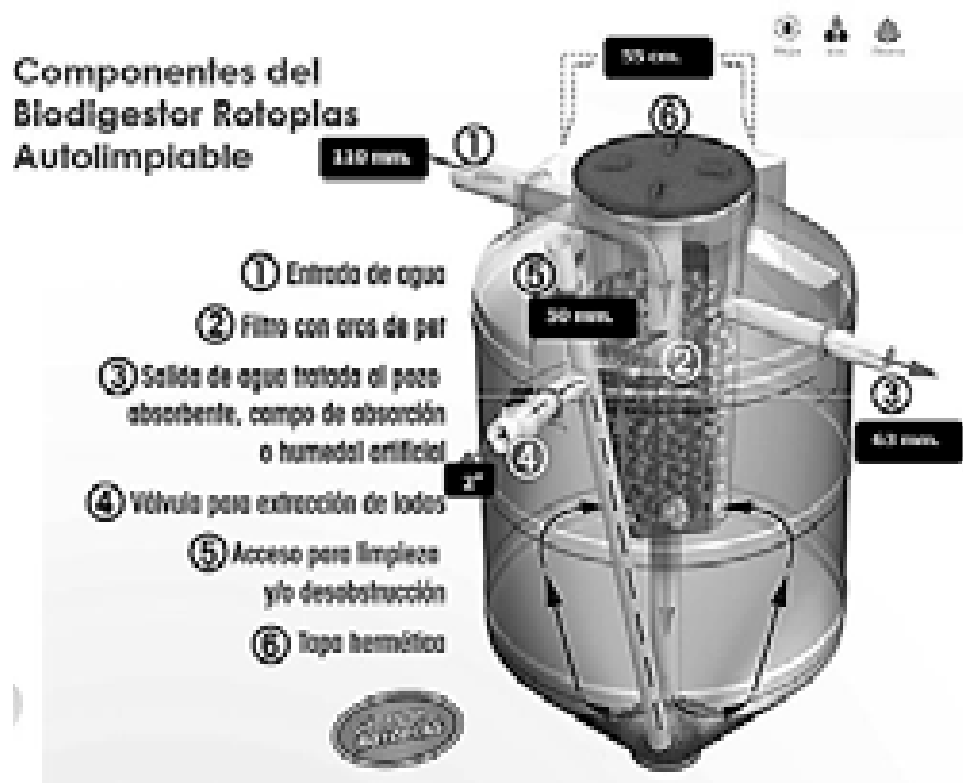
Fuente: Rotoplas - Biodigestor

Es una unidad para el tratamiento séptico de las aguas residuales, cuyo diseño incluye un proceso de retención de materia suspendida y degradación séptica de la misma, así como un proceso biológico anaerobio en medio fijo (biofiltro anaerobio); el efluente es infiltrado en el terreno inmediato donde termina su tratamiento.

Beneficios del biodigestor.

- Autolimpiable. no requiere de bombas ni medios mecánicos para la extracción de lodos.
- Sistema netamente hidráulico
- Prefabricado. Integridad estructural.
- Fácil instalación. Ligero.

Figura 12
Componentes de Rotoplas - biodigestor



Fuente: Rotoplas - Biodigestor

Resistencia.

- No genera olores.
- Larga vida útil: 35 años.
- Mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales en comparación con sistema tradicional.

La caja de evacuación de lodos, tiene las dimensiones de 0.60x0.60x0.60 m. de concreto simple de $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

La construcción de la caja de extracción de lodos debe considerar el volumen de extracción de lodo, el fácil acceso para su limpieza y que el fondo de la caja quede como mínimo de 0.50m debajo de la válvula para la extracción de lodos. La caja tiene las paredes tarrajeadas y no debe tener fondo de concreto con la finalidad de que se pueda filtrar la parte líquida del lodo.

Construcción de Pozo percolador.

Las dimensiones internas es un radio de 0.50 m, una altura de 1.50 m., que a una capacidad de 1.2 m³, con estructura de paredes laterales de ladrillo King Kong corriente 0.09x0.13x0.24 m.

El cimientado es anillo circular con una sección de 0.25x0.20 m. ésta estructura sirve como soporte de la asentada del ladrillo King Kong, la cual es asentada de cabeza. En la base tiene una altura de 0.20 m. de grava seleccionada con la finalidad que no erosione por la caída de las aguas servidas. Está cubierta con un concreto armado de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ de espesor de 0.07 m., la cual tiene una tapa de un radio de 0.30m.

Figura 13
Pozo percolador – inspección con el supervisor y el residente



Fuente: Propia

Presupuesto de las UBS

En la tabla 6 se especifica el presupuesto de la obra donde las partidas a implementar de son: USBs – arrastre hidráulico tipo domiciliario cuyo costo es de S/ 5339.73, flete con un costo de S/. 932.72, costo directo con un monto de S/. 6272.45, gastos generales que asciende a S/. 627.25 y una utilidad de S/. 313.62. Siendo el monto total del presupuesto del UBSs de S/. 8511.71

Tabla 6
Presupuesto de USB

<u>PRESUPUESTO (UBS)</u>			
Obra : LPN N° 003-2012/VIVIENDA/PRONASAR/BM			
Localidad : ACCOMARCA			
Lote : 02			
Elab. : INGENIERIA Y DESARROLLO S.A.C.			
ITEM	DESCRIPCION / PROYECTO	PRESUPUESTO PARCIAL	
1.00.00	UBSs – arrastre hidráulico tipo domiciliario	5,339.73	
01.01.00	Construccion de las casetas	2,789.81	
01.03.00	Construccion de pozo de percolador	1,674.04	
2.00.00	FLETE	932.72	
2.01.00	Flete Terrestre	427.74	
02.02.00	Flete Rural	504.98	
	COSTO DIRECTO		6,272.45
	GASTOS GENERALES	10,000.96	627.25
	Variables	8,000.96	501.80
	Fijos	2,000.96	125.45
	UTILIDAD	5,000.96	313.62

	SUB TOTAL		7,213.32
	I.G.V.	18,0096	1298.40

	TOTAL PRESUPUESTO (OFERTA)		8,511.71

Fuente: Propia

Plano de planta general de usuarios

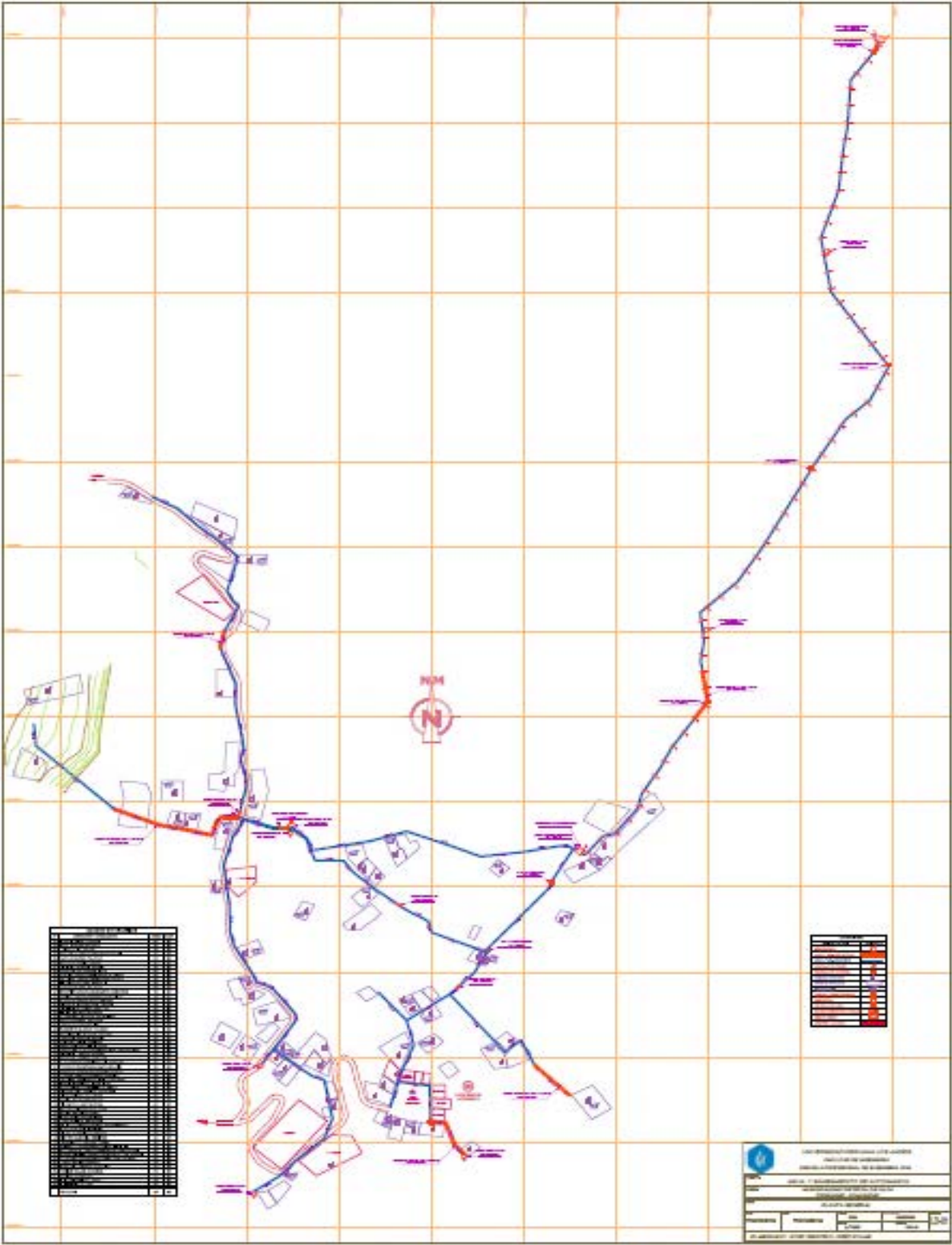
En la tabla 7 se presenta el cuadro de usuarios beneficiados por el proyecto, donde se especifican los datos (apellidos y nombres de usuarios), dependiendo del usuario el trabajo a implementarse será instalación de agua y USB, en algún caso solo instalará uno de estos servicios. Donde 60 usuarios se beneficiaron con la instalación de agua y 36 usuarios se beneficiaron con la instalación de USBs, haciendo un total de 96 usuarios beneficiados en el proyecto.

Tabla 7
Cuadro de usuarios

CUADRO DE USUARIOS			
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	AGUA	UBS
01	SERGIO RIOS HUAMAN	01	01
02	RAUL MUCHA PAUCAR	01	00
03	LUIS BALVIN AYLAS	01	01
04	OSCAR CHANCASANAMPA SAYURI	01	01
05	HAYDE MUCHA PAUCAR	01	00
06	GOYA ALEGRIA RAMOS	01	01
07	FELICITA RAMOS BABIN	01	00
08	CARLOS SALAS MARTINEZ	01	01
09	PUBLIO CHANCASANAMPA HUAROC	01	01
10	PAULINA CHANCASANAMPA GOMEZ	01	01
11	RICARDO MUCHA PARQUI	01	00
12	HEBER MUVHA PAUCAR	01	01
13	BEATRIZ CHANCASANAMPA CORDERO	01	01
14	DANIEL CHANCASANAMPA BENITES	01	01
15	DONATA MUCHA CONTRERAS	01	01
16	VIOLETA MUCHA CONTRERAS	01	01
17	DIONISIO HUAMAN CASTRO	01	00
18	SILVIA BALDES APONTE	01	01
19	HUMBERTO MUCHA PALOMINO	01	00
20	CAYO CHANCA HUAMAN	01	01
21	UBERTA LAZO BALBIN	01	01
22	ROBERTO MUCHA PAUCAR	01	00
23	APOLINARIA MUCHA PAUCAR	01	01
24	YESENIA RAMOS BALBIN	01	01
25	ELIDORA RIOS HUAMAN	01	00
26	VENANCIA BALVIN MUCHA	01	01
27	FORTUNATO CHANCASANAMPA CONTRERAS	01	01
28	DIONISIA LAZARO PEREZ	01	00
29	SANTOS TORRES CONDOR	01	00
30	ALEJANDRA MARTINEZ VILLANUEVA	01	01
31	TERESA CHANCASANAMPA BALBIN	01	00
32	REBECA RAMOS CHANCASANAMPA	01	01
33	YONER CHANCASANAMPA MEJIA	01	00
34	PAULINA SURICHAQUI ASTUÑAHUPA	01	00
35	EDWIN IPARRAGUIRRE RIOS	01	01
36	PEDRO IPARRAGUIRRE FLORES	01	01
37	VICTOR VILLANUEVA CACERES	01	01
38	DINA QUISPE SALOMON	01	00
39	MARIA SALOMON ROJAS	01	01
40	FILOMENA LAZO MUCHA	01	01
41	GOYA QUISPEALAYA LAZO	01	00
42	AURIA BALVIN MUCHA	01	01
43	INES QUISPE MARTINEZ	01	00
44	JUAN QUISPE SALOMON	01	01
45	FELIX CHANCASANAMPA CONTRERAS	01	01
46	ROSA ALEGRIA BENITES	01	01
47	VILMA ALEGRIA PACHECO	01	00
48	VICTOR ALEGRIA BENITES	01	01
49	FRANCISCO LAZARO PEREZ	01	01
50	CRISANTA CHANCASANAMPA BENITES	01	01
51	ALEJANDRO CHANCASANAMPA CONTRERAS	01	00
52	CONSTANTINA CHANCASANAMPA CONTRERAS	01	01
53	TEODORO CHANCASANAMPA CONTRERAS	01	00
54	JUSTO MEJIA PAUCAR	01	01
55	SARA VILLANUEVA ANQUIPA	01	00
56	TUBIAS SALAS ALVAREZ	01	01
57	MOLINO COMUNAL	01	00
58	I.E. PRIMARIA N° 36141	02	00
59	I.E. INICIAL N° 200	01	00
TOTALES		60	36

Fuente: Propia

Figura 14
Plano general de usuarios beneficiados



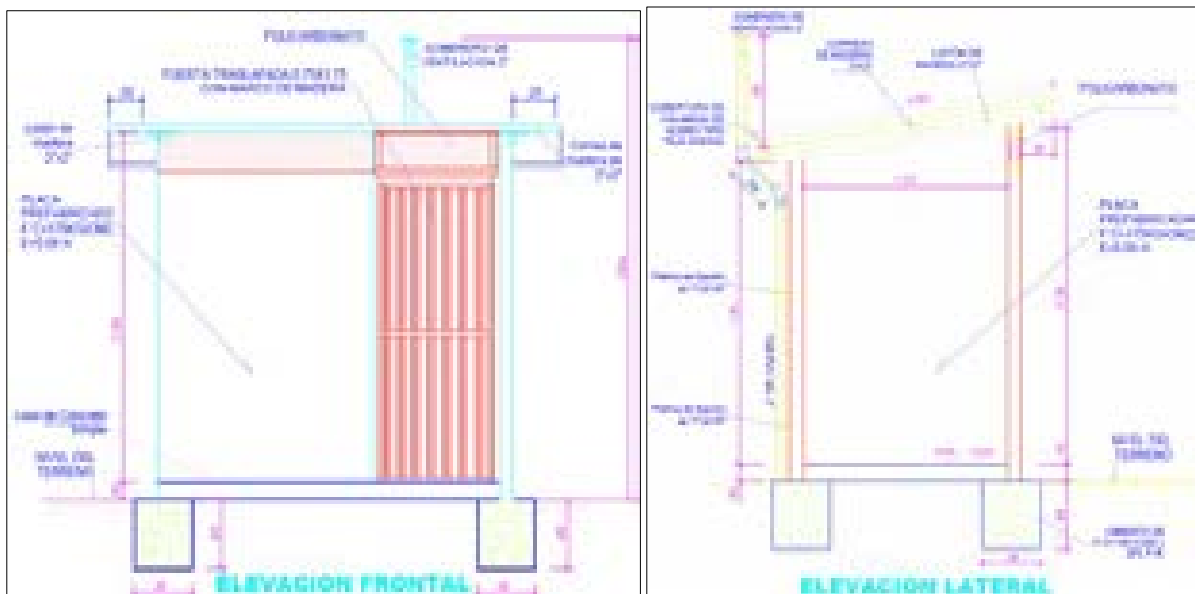
Fuente: Propia

Diseño de casetas

En la figura 15 se tiene se muestra la elevación frontal y lateral de la unidad básica de saneamiento, alto de 2.36 m, 2.60 m de ancho, en el techo con correa de madera de 2"x2", vereda de concreto de 10 cm, acabado exterior con pintura esmalte, puerta traslapada de 0.75x2.00 m con marco de madera, tubería PCV Sal de 2" con sombrero de ventilación de 2" y platina de fijación de 1"x1/8".

Figura 15

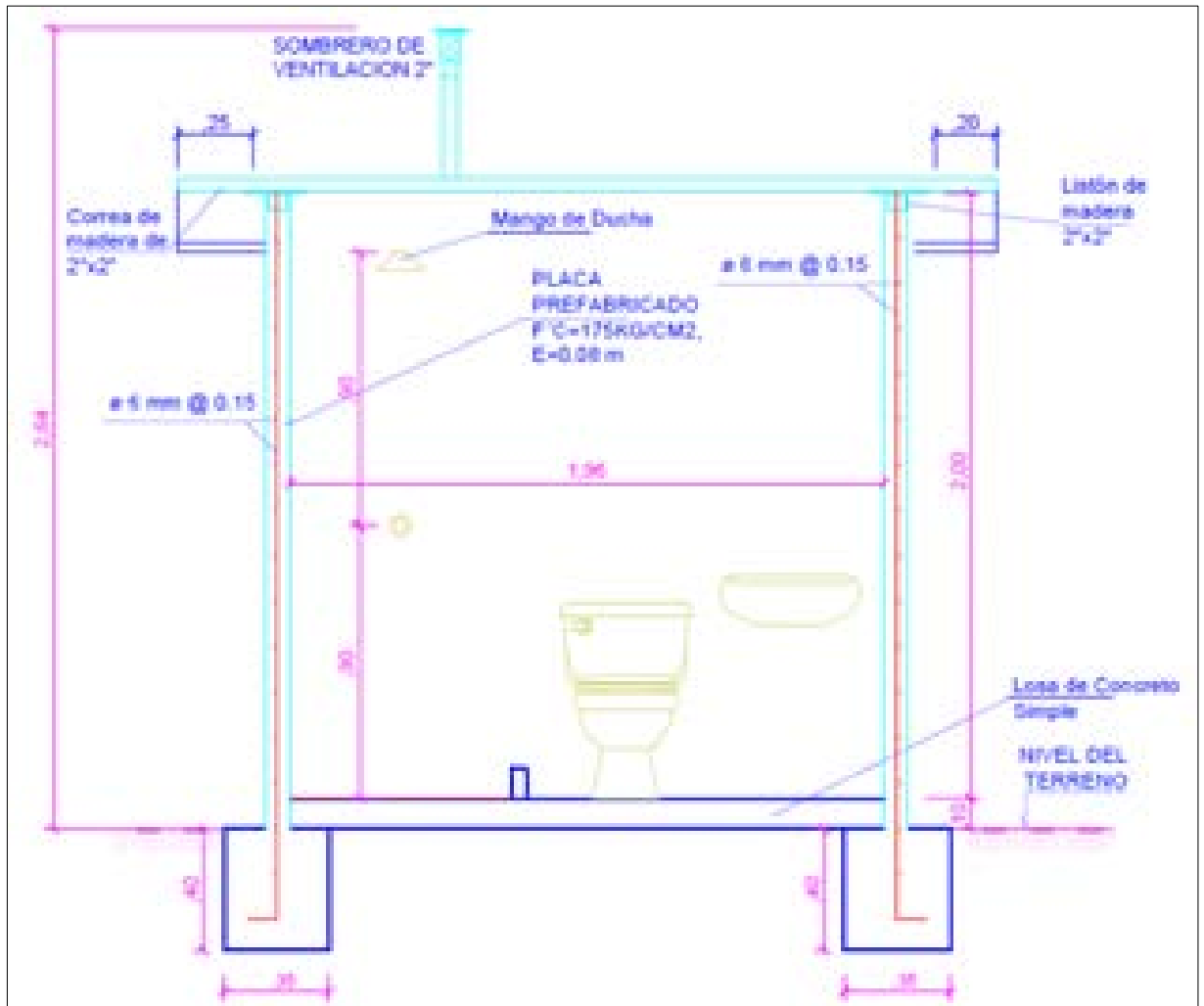
Elevación frontal y lateral de la unidad básica de saneamiento



Fuente: Propia

En la figura 16 se muestra el corte de la unidad básica de saneamiento cuyas paredes son placas prefabricadas de 175 f'c/cm² y e=0.08 m; con losa de concreto simple; cortina; papelera, jabonera, tacho, toallera y lavadero.

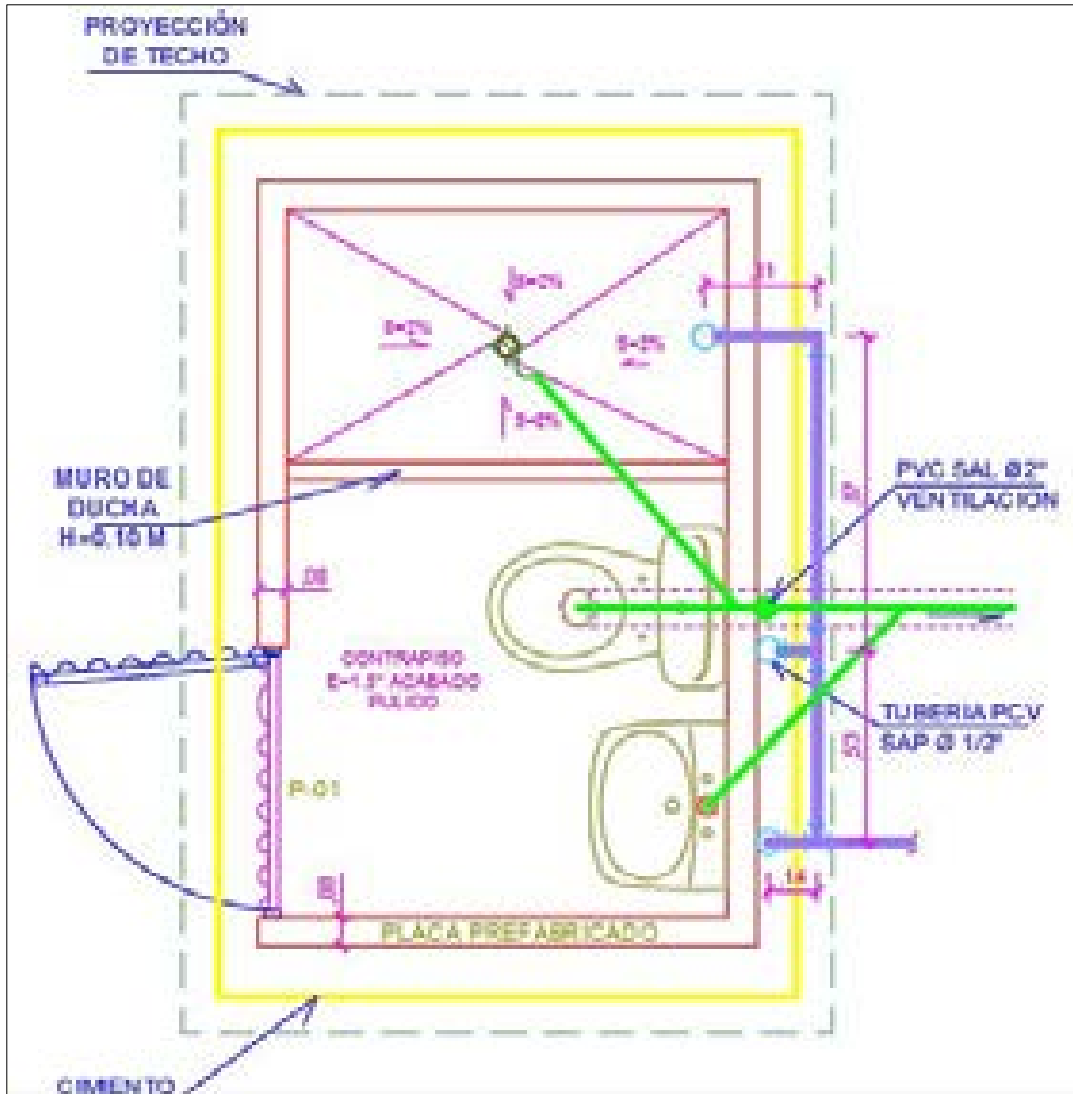
Figura 16
Corte de unidad básica de saneamiento



Fuente: Propia

En la figura 17 se muestra las instalaciones sanitarias, donde se construyó en base a placas prefabricadas, muro de ducha de $h = 0.10$ m, contrapiso $E = 1.5$ acabado pulido, instalación sanitaria mediante tubo de PVC SAL 2" para ventilación y tubería PVC SAP $\frac{1}{2}$ ".

Figura 17
Instalaciones sanitarias

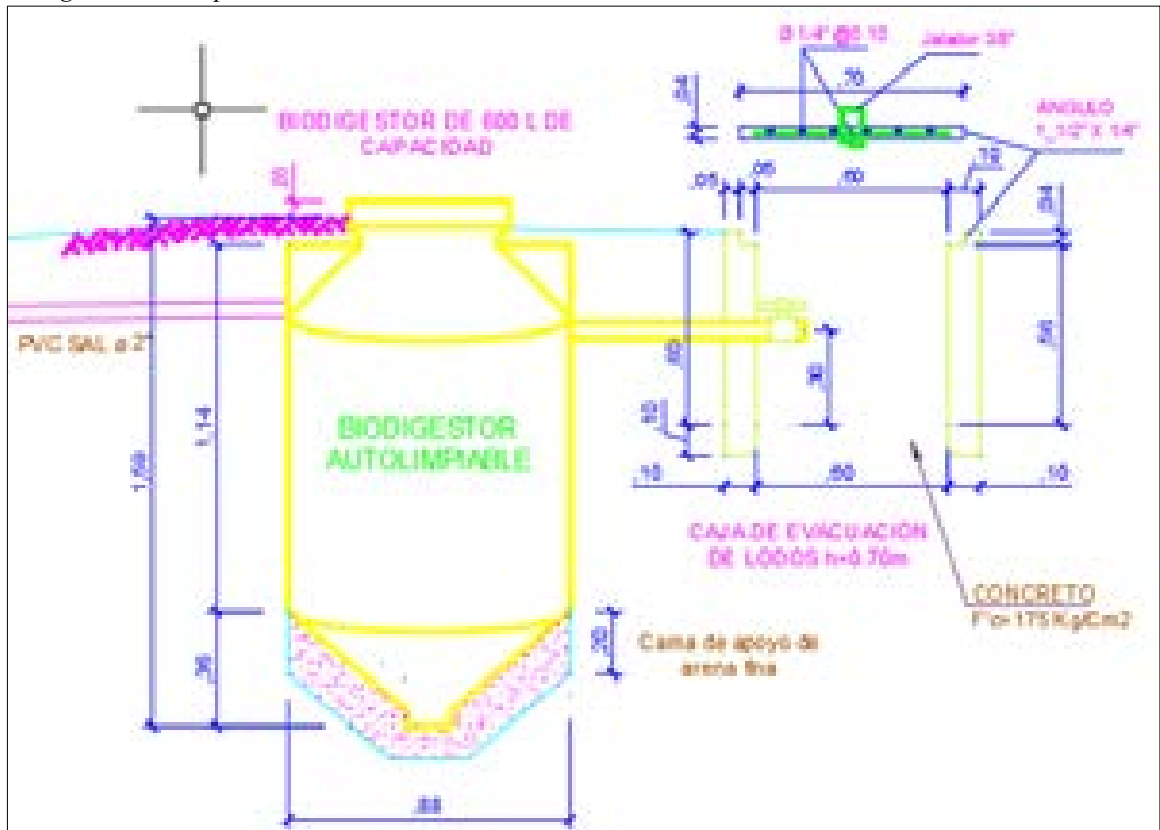


Fuente: Propia

Biodigestor

En la figura 18 se muestra las características del biodigestor, el cual tiene una capacidad de 600 L, PVC SAL 2" de 1.59 m, con caja de evacuación de lodos de $h = 0.70$ m, con concreto de $f'c$ de 175 kg/cm^2 , cama de apoyo de arena fina de 0.20 cm.

Figura 18
 Biodigestor autolimpiable

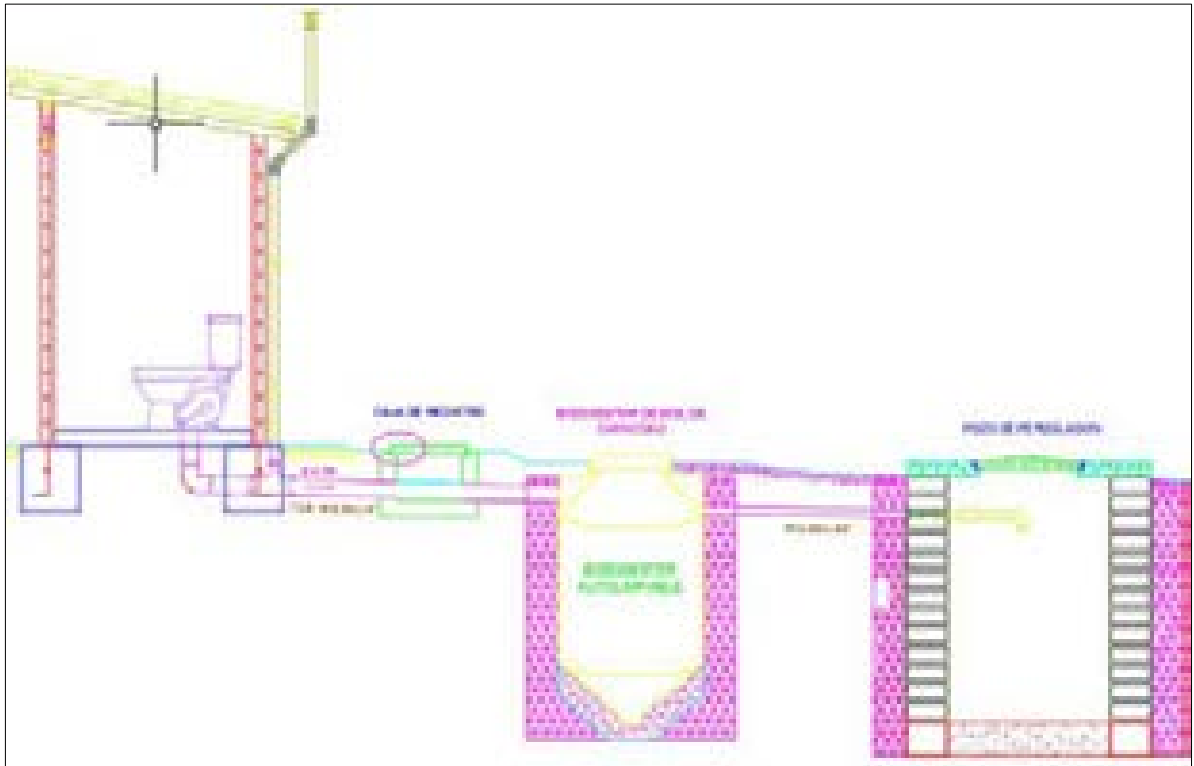


Fuente: Propia

Sistema de instalación de caseta con biodigestor

En la figura 19 se muestra el sistema de conexión de la caseta con el sistema de biodigestor, donde se muestra los detalles de las casetas, sistema de conexión subterránea al biodigestor, características del biodigestor y características del pozo percolador.

Figura 19
Sistema de conexión caseta y biodigestor



Fuente: Propia

4.1.2.- Ensayo de test de percolación (Norma Técnica I.S. 020)

En la tabla 8 se muestra los resultados de test de percolación de a calicata C-01 según la norma I.S. 020 donde se realizó 15 mediciones, donde se tomó los tiempo de percolación parcial cuyo rango está de 0.000 a 80921 minutos, acumulado cuyo rango está de 0.000 a 114.554 minutos; se usó lamina de percolación instantánea que va de 0.0 a 1.0 cm y acumulada con una rango de 0.0 a 15.0 cm; la velocidad de percolación por minuto instantánea cuyo rango fluctúa de 0.126 a 0.167 cm/min y acumulada de 0.137 a 0.146 cm/min; la velocidad de percolación por hora instantánea cuyo rango fluctúa de 7.574 a 9.995 min/hora y acumulada 8.204 a 8.787. Donde el tiempo promedio de infiltración para el descenso de 1 cm es de 7.637 minutos. Por tanto, en función al tiempo de infiltración promedio y la clasificación de terrenos según resultado de percolación la clase de terreno es medio.

Tabla 8
Ensayo de test de percolación calicata C-01

CALICATA : C - 01 PROFUNDIDAD : 1.50 (m)

MEDICION	TIEMPO DE PERCOLACION (min)		LAMINA DE PERCOLACION (cm)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/min)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/hora)		TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm
	PARCIAL	ACUMULADO	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	ACUMULADA	
00	0.000	0.000	0.0	0.0	-	-	-	-	7.637 min
01	8.921	8.921	1.0	1.0	0.112	0.112	6.726	6.726	
02	8.603	17.524	1.0	2.0	0.116	0.114	6.974	6.848	
03	8.004	25.528	1.0	3.0	0.125	0.118	7.496	7.051	
04	6.975	32.503	1.0	4.0	0.143	0.123	8.602	7.384	
05	5.721	38.224	1.0	5.0	0.175	0.131	10.488	7.848	
06	7.530	45.754	1.0	6.0	0.133	0.131	7.968	7.868	
07	7.236	52.990	1.0	7.0	0.138	0.132	8.292	7.926	
08	7.990	60.980	1.0	8.0	0.125	0.131	7.509	7.871	
09	6.187	67.167	1.0	9.0	0.162	0.134	9.698	8.040	
10	7.338	74.505	1.0	10.0	0.136	0.134	8.177	8.053	
11	8.226	82.731	1.0	11.0	0.122	0.133	7.294	7.978	
12	8.105	90.836	1.0	12.0	0.123	0.132	7.403	7.926	
13	7.467	98.303	1.0	13.0	0.134	0.132	8.035	7.935	
14	7.907	106.210	1.0	14.0	0.126	0.132	7.588	7.909	
15	8.344	114.554	1.0	15.0	0.120	0.131	7.191	7.857	

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PERCOLACIÓN

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

Fuente: I.S.020 Tanques Sépticos

Fuente: Propia

En la tabla 8 se muestra los resultados de test de percolación de a calicata C-01 según la norma I.S. 020 donde se realizó 15 mediciones, donde se tomó los tiempo de percolación parcial cuyo rango está de 0.000 a 7.922 minutos, acumulado cuyo rango está de 0.000 a 102.470 minutos; se usó lamina de percolación instantánea que va de 0.0 a 1.0 cm y acumulada con una rango de 0.0 a 15.0 cm; la velocidad de percolación por minuto instantánea cuyo rango fluctúa de 0.126 a 0.158 cm/min y acumulada de 0.137 a 0.146 cm/min; la velocidad de percolación por hora instantánea cuyo rango fluctúa de 7.574 a 9.995 min/hora y acumulada 8.204 a 8.787. Donde el tiempo promedio de infiltración para

el descenso de 1 cm es de 6.831 minutos. Por tanto, en función al tiempo de infiltración promedio y la clasificación de terrenos según resultado de percolación la clase de terreno es medio.

Tabla 9
Ensayo de test de percolación calicata C-02

CALICATA : C - 02 PROFUNDIDAD : 1.50 (m)

MEDICION	TIEMPO DE PERCOLACION (min)		LAMINA DE PERCOLACION (cm)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/min)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/hora)		TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm
	PARCIAL	ACUMULADO	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	ACUMULADA	
00	0.000	0.000	0.0	0.0	-	-	-	-	6.831 min
01	7.291	7.291	1.0	1.0	0.137	0.137	8.229	8.229	
02	7.336	14.627	1.0	2.0	0.136	0.137	8.179	8.204	
03	6.340	20.967	1.0	3.0	0.158	0.143	9.464	8.585	
04	7.922	28.889	1.0	4.0	0.126	0.138	7.574	8.308	
05	6.337	35.226	1.0	5.0	0.158	0.142	9.468	8.516	
06	6.553	41.779	1.0	6.0	0.153	0.144	9.156	8.617	
07	6.980	48.759	1.0	7.0	0.143	0.144	8.596	8.614	
08	7.138	55.897	1.0	8.0	0.140	0.143	8.406	8.587	
09	6.974	62.871	1.0	9.0	0.143	0.143	8.603	8.589	
10	6.770	69.641	1.0	10.0	0.148	0.144	8.863	8.616	
11	6.110	75.751	1.0	11.0	0.164	0.145	9.820	8.713	
12	7.509	83.260	1.0	12.0	0.133	0.144	7.990	8.648	
13	6.337	89.597	1.0	13.0	0.158	0.145	9.468	8.706	
14	6.003	95.600	1.0	14.0	0.167	0.146	9.995	8.787	
15	6.870	102.470	1.0	15.0	0.146	0.146	8.734	8.783	

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PERCOLACIÓN

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

Fuente: I.S.020 Tanques Sépticos

Fuente: Propia

4.1.3.- Ensayo de resistencia a la compresión simple en probetas estándar de concreto (ASTM C - 39)

En la tabla 10 se muestran los resultados de los ensayos de resistencia a compresión para el diseño de la losa de concreto de las unidades básicas de saneamiento donde el $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ según el expediente, tomando en cuenta estos datos se realizó el ensayo de 16

probetas con fecha de vaciado y ruptura donde se consiguieron los siguientes datos: 144 kg/cm², 146 kg/cm², 142 kg/cm², 143 kg/cm², 145 kg/cm², 144 kg/cm², 144 kg/cm², 139 kg/cm², 182 kg/cm², 179 kg/cm², 179 kg/cm², 183 kg/cm², 185 kg/cm², 184 kg/cm², 186 kg/cm² y 182 kg/cm²; lo que evidencia que conforme va pasando el tiempo la resistencia del concreto va mejorando hasta llegar a una tensión 186 kg/cm², 185 kg/cm², 184 kg/cm², 182 kg/cm²; el cual es mayor a lo especificado el expediente permitiendo de esta manera inferir y afirmar que el diseño del concreto de la losa supera las especificaciones establecidas.

Tabla 10
Ensayo de resistencia a compresión

Probetas			Diam (cm)	Área (cm ²)	Edad (días)	Carga Max (N)	Carga Max (kg)	Tensión Max (kg/cm ²)	F'C Diseño (kg/cm ²)	%
Nº	Fecha vaciado	Fecha ruptura								
1	17-05	31-05	15	176.72	14	248659	25363	144	175	82
2	27-05	11-06	15	176.72	15	252986	25805	146	175	83
3	13-06	27-06	15	176.72	14	246324	25125	142	175	81
4	04-07	19-07	15	176.72	15	248562	25355	143	175	82
5	15-07	29-07	15	176.72	14	251638	25667	145	175	83
6	23-07	07-08	15	176.72	15	248967	25395	144	175	82
7	06-08	20-08	15	176.72	14	249784	25476	144	175	82
8	15-08	29-08	15	176.72	14	241551	24638	139	175	80
9	17-05	15-06	15	176.72	29	314752	32105	182	175	104
10	27-05	24-06	15	176.72	28	309875	31607	179	175	102
11	13-06	11-07	15	176.72	28	310584	31680	179	175	102
12	04-07	01-08	15	176.72	28	317405	32375	183	175	105
13	15-07	13-08	15	176.72	29	320705	32712	185	175	106
14	23-07	20-08	15	176.72	28	318588	32496	184	175	105
15	06-08	04-09	15	176.72	29	321411	32784	186	175	100
16	15-08	12-09	15	176.72	28	315855	32217	182	175	104

Fuente: Propia

En la tabla 11 se muestran los resultados obtenidos de la carga max (N) y carga max (kg), donde se puede demostrar que a los 29 día de haber analizado las probetas basado en ensayos de resistencia se obtienen valores promedios que permiten afirmar que la resistencia basados en cargas máximas cumplen con las especificaciones técnicas, siendo

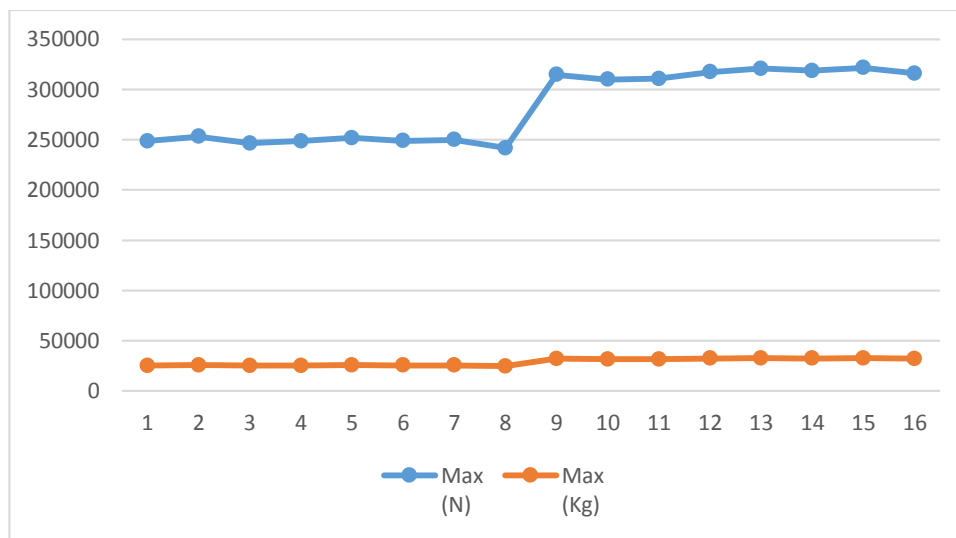
estas 25363 kg, 25805 kg, 25125 kg, 253553 kg, 25667 kg, 25395 kg, 25476 kg, 24638 kg, 32105 kg, 31607 kg, 31680 kg, 32375 kg, 32712 kg, 32496 kg, 32784 y 32217 kg.

Tabla 11
Resultado de la carga máxima en (N) y (Kg) en función a días

(días)	Carga Max (N)	Carga Max (Kg)
14	248659	25363
15	252986	25805
14	246324	25125
15	248562	25355
14	251638	25667
15	248967	25395
14	249784	25476
14	241551	24638
29	314752	32105
28	309875	31607
28	310584	31680
28	317405	32375
29	320705	32712
28	318588	32496
29	321411	32784
28	315855	32217

Fuente: Propia

Figura 20
Gráfico de resultado de la carga máxima en (N) y (Kg)



Fuente: Propia

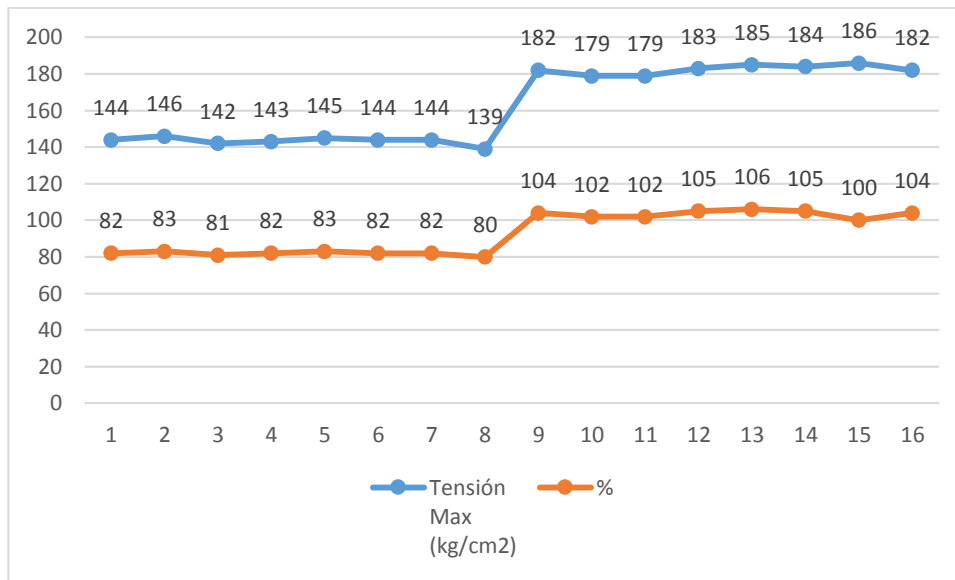
En la tabla 12 se muestra los resultados de la tensión máxima de las probetas ensayadas donde se obtuvo los siguientes resultados 144 kg/cm², 146 kg/cm², 142 kg/cm², 143 kg/cm², 145 kg/cm², 144 kg/cm², 144 kg/cm², 139 kg/cm², 182 kg/cm², 179 kg/cm², 179 kg/cm², 183 kg/cm², 185 kg/cm², 184 kg/cm², 186 kg/cm², 182 kg/cm² lo que permite afirmar que la tensión máxima va mejorando conforme se va endureciendo el concreto, así mismo 82 %, 83 %, 81 %, 82 %, 83 %, 82 %, 82 %, 80 %, 104 %, 102 %, 102 %, 105 %, 106 %, 105 %, 100 %, 104 % van mejorando lo que indica que el diseño de mezcla para el ensayo de las probetas cumplen y superan las especificaciones técnicas establecidos en el expediente.

Tabla 12
Tensión máxima y porcentajes de probetas

Tensión Max (kg/cm ²)	%
144	82
146	83
142	81
143	82
145	83
144	82
144	82
139	80
182	104
179	102
179	102
183	105
185	106
184	105
186	100
182	104

Fuente: Propia

Figura 21
Gráfico de la tensión máxima y porcentajes de probetas



Fuente: Propia

4.2.- Resultados

Los resultados obtenidos después de haber realizado y ejecutado el expediente técnico de la construcción de unidades sanitarias básicas (UBS) con tiro arrastre hidráulico, se obtuvo los siguientes resultados:

1.- La unidad de saneamiento básico consta de una caseta de concreto y esta a su vez está constituida por inodoro y tanque de descarga, este es de porcelana tanto el inodoro como su tanque de descarga de agua para el arrastre hidráulico, fijado al piso y unido a este con un cuello de cera que evita la fuga de agua del inodoro al piso del servicio higiénico.

Figura 22
Inodoro y tanque de descarga



Fuente: Propia

Lavamanos de porcelana fijado a la pared, del servicio higiénico el cual tiene un ingreso de agua controlado por una grifa y su evacuación de las aguas mediante una trampa tipo P que asegura el no retorno de malos olores que pueda producir el sistema.

Figura 23
Lavamanos de porcelana



Fuente: Propia

Ducha convencional de regadera y llave que controla la cantidad de agua que esta proporciona al momento de ducharse.

Figura 24
Ducha



Fuente: Propia

Kit de accesorios, el cual está constituido por un toallero, Una papelera, un capillero, un gancho doble, un gancho simple y una jabonera. Estos son de porcelana fijados a la pared en la caseta del servicio higiénico para un mejor uso de este teniendo todas las comodidades.

Figura 25
Kit de accesorios



Fuente: Propia

Caseta de concreto del UBS: interior y exterior culminado.

Figura 26

Caseta de concreto USB



Fuente: Propia

Por tanto, con la implementación de este sistema de saneamiento básico con tiro de arrastre hidráulico se ha mejorado la calidad de vida de los pobladores, denominándolos baños dignos.

Figura 27

Encofrado de casetas



Fuente: Propia

Figura 28
Caseta USB culminado



Fuente: Propia

2.- Respecto al biodigestor, este es de una capacidad de 600 litros en viviendas, las cuales cuentan con caja de lodos. El sistema de tratamiento de aguas residuales individual mediante el uso del Biodigestor Autolimpiable es proyectado con el propósito de brindar solución a la problemática de la disposición y uso inadecuado de los desagües domésticos, así como también de los lodos generados por su tratamiento.

El componente principal del sistema está conformado por el Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, cuyo diseño incluye un proceso de retención de materia suspendida y degradación séptica de la misma, así como un Proceso biológico anaerobio en medio fijo (biofiltro anaerobio), el primero de ellos se realiza en el tanque donde se lleva a cabo la sedimentación de la materia suspendida, mientras que el segundo proceso se lleva a cabo en la segunda cámara que está conformada por el filtro biológico. Se cuenta con un volumen destinado a la digestión de los lodos, desde donde son extraídos periódicamente mediante una tubería gracias a su diseño hidráulico, sin necesidad del uso de bombas convencionales. Luego de su tratamiento el efluente séptico se deriva mediante una tubería de 2" a su infiltración en el terreno.

Figura 29
Instalación biodigestores y cajas de lodo para los modulo UBS



Fuente: Propia

Figura 30
Nivelación de biodigestor



Fuente: Propia

Figura 31
Excavación para la caja de lodos y nivelación del encofrado para la caja de lodos



Fuente: Propia

3.- Se construyó el pozo de percolación

Figura 32

Excavación para pozo de percolación



Fuente: Propia

Figura 33

Acabados de la caja de lodos



Fuente: Propia

Figura 34

Colocado de tapas de C°A° en pozos de percolación



Fuente: Propia

Figura 35
Pozo de percolación terminado



Fuente: Propia

4.3.- Discusión de resultados

Luego de desarrollar y obtener los resultados de diseños de pozos permeables a través de los cuales se mantuvo el trabajo de adecuación profesional, teniendo en cuenta las metas planteadas al formular el problema de acuerdo con los objetivos, se obtuvo los siguientes resultados:

- a. Determinar la disposición sanitaria de excretas y tratamiento de aguas residuales mediante unidades básicas de saneamiento domiciliarios de tipo arrastre hidráulico en la localidad Accomarca provincia de Huancavelica, se logró cumplir el objetivo por que se desarrolló un trabajo de instalación de agua potable y unidades de saneamiento básico (USB), siendo la cantidad de usuarios beneficiados 96 pobladores, de los cuales 60 pobladores se les instaló agua potable y 36 pobladores se les instaló las USBs.
- b. Evaluar el tratamiento y disposición de aguas residuales para preservar el medio ambiente y la salud de los beneficiarios de la localidad de Accomarca, provincia de Huancavelica, se logró cumplir el objetivo por que se instalaron unidades de saneamiento básico (USB) que cumplen con normas técnicas basados en el expediente del proyecto y recomendaciones de proveedores de los materiales necesarios para la construcción de estas unidades, tienen un alto de 2.36 m, 2.60 m de ancho, en el techo con correa de madera de 2"x2", vereda de concreto de 10 cm, acabado exterior con pintura esmalte, puerta traslapada de 0.75x2.00 m con marco de madera, tubería PCV Sal de 2" con sombrero de ventilación de 2", platina de fijación de 1"x1/8", paredes de placas prefabricadas, muro de ducha de h= 0.10 m, contrapiso E = 1.5" acabado pulido,

instalación sanitaria mediante tubo de PVC SAL 2” para ventilación y tubería PVC SAP ½”.

- c. Determinar la forma de tratamiento de aguas residuales mediante unidades básicas de saneamiento domiciliario para contribuir a la higiene personal de los beneficiarios de la localidad de Accomarca, provincia de Huancavelica, se logró cumplir con este objetivo ya que no solo se construyó las unidades básicas de saneamiento (USB) sino también el sistema del biodigestor cuya capacidad es de 600 L, PVC SAL 2” de 1.59 m, con caja de evacuación de lodos de $h = 0.70$ m, con concreto de $f'c$ de 175 kg/cm^2 , cama de apoyo de arena fina de 0.20 cm; así mismo los pozos de percolación resultan ser muy adecuados para el tratamiento de aguas residuales domesticas en la zona de 1.70 m de alto, 1.50 de ancho, cimientado de concreto de 175 kg/cm^2 , paredes con ladrillos asentados de cabeza, relleno y apisonado con material, grava seleccionada para filtro de ¾” – 1”.

CONCLUSIONES

1. Las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales en Accomarca, Huancavelica, se realizó mediante un biodigestor autolimpiable cuya capacidad de 600 litros en viviendas las cuales cuentan con sus cajas de lodos, esto nos permitirá brindar solución a la problemática de la disposición y uso inadecuado de los desagües domésticos, así como también de los lodos generados por su tratamiento. Así mismo el área de percolación servirá para que las aguas residuales, previamente tratadas, se infiltren lentamente.
2. En el diseño de las unidades básicas de saneamiento se consideró que cumplan con los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones norma E.050 Suelos y Cimentaciones, OS.090 Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales y IS.0.20 Tanques Sépticos para asegurar un buen funcionamiento cumpliendo con las especificaciones técnicas y con ello se logra brindar el servicio de saneamiento básico a los pobladores de Accomarca Huancavelica, mejorando su calidad de vida y mitigando los impactos negativos en su salud.
3. Para determinar el proceso de instalación de las unidades básicas de saneamiento. Se realizó los test de percolación como parte de los estudios y ensayos en campo con la finalidad de determinar la velocidad de infiltración del agua en el suelo, con la información obtenida se construyó el pozo de percolación que es fundamental para la instalación de las unidades básicas de saneamiento, Primero, se realiza la construcción de casetas que tienen un alto de 2.36 m, 2.60 m de ancho, en el techo con correa de madera de 2"x2", vereda de concreto de 10 cm, acabado exterior con pintura esmalte, puerta traslapada de 0.75x2.00 m con marco de madera, tubería PCV Sal de 2" con sombrero de ventilación de 2", platina de fijación de 1"x1/8", paredes de placas prefabricadas, muro de ducha de h= 0.10 m, contrapiso E = 1.5" acabado pulido, instalación sanitaria mediante tubo de PVC SAL, 2" para ventilación y tubería PVC SAP 1/2". Segundo, se conecta a través de una tubería de 4" a una caja de registro de concreto de 0.60 m x 0.60m en el exterior, el interior de 0.40 m x 0.40 m. Tercero,

se instala el sistema del biodigestor cuya capacidad es de 600 L, PVC SAL 2" de 1.59 m, con caja de evacuación de lodos de $h = 0.70$ m, con concreto de $f'c$ de 175 kg/cm², cama de apoyo de arena fina de 0.20 m. Finalmente, se realiza el pozo de percolación que resulta ser muy adecuado para el tratamiento de aguas residuales domesticas en la zona de 1.70 m de alto, 1.50 de ancho, cimiento de concreto de 175 kg/cm², paredes con ladrillos asentados de cabeza, relleno y apisonado con material, grava seleccionada para filtro de $\frac{3}{4}$ " – 1",

RECOMENDACIONES

1. A los colegas en el campo de la ingeniería recomiendo la implementación del proyecto de diseño e instalación de unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico para el tratamiento de aguas residuales, ya que estas unidades son una solución innovadora y eficiente para abordar la creciente problemática de la contaminación de aguas residuales en comunidades. No solo permitirán tratar de manera adecuada esos desechos, sino que también mejora la calidad de vida de las personas.
2. Los servicios de saneamiento básico es uno de los principales servicios que las personas deberían tener derecho, por lo que recomiendo a las comunidades y autoridades locales implementar proyectos de saneamiento básico promoviendo la instalación de unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico con capacitación sanitaria que garantiza una mejor condición de vida a los beneficiarios.
3. Esta ejecución del proyecto realizado en Accomarca demuestra las características óptimas en términos de eficiencia, sostenibilidad y mitigación del impacto ambiental. Por ello, sugiero implementar las instalaciones de unidades básicas de tipo arrastre hidráulico ya que ofrece una solución innovadora y rentable para el tratamiento de aguas residuales, lo que contribuye a la conservación de los recursos hídricos. Además, estas unidades son fáciles de instalar y mantener, lo que las convierte en una opción accesible para comunidades con recursos limitados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aceituno, H. C. (2020). *Trucos y secretos de la praxis cuantitativa*. Repalain.
2. Ayra, L. Y. (2021). *Aplicación de la tecnología de biodigestores con arrastre hidráulico en unidades básicas de saneamiento en caserío de puerto pata, Huánuco*. Universidad Cesar Vallejo.
3. Banco de Desarrollo de América Latina . (2019). *Estrategías del agua 2019 - 2022*. CAF.
4. Cruz, H. M. (s.f.). *Instalación de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico mediante biodigestores para la localidad de Contuyoc, distrito de Acochaca, provincia de Asunción, región Ancash*. Universidad Nacional Santiago Antunez De Mayolo.
5. Domínguez, C. L., & Rojas, L. K. (2019). *Eficacia de los biodigestores autolimpiables en las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico (ubs - ah) en el tratamiento de aguas residuales domésticas, Huando 2019*. Universidad Nacional de Huancavelica.
6. Enriquez, L. J. (2020). *Estudio comparativo de opciones tecnológicas de los sistemas de saneamiento en arrastre hidráulico con biodigestores y sin arrastre hidráulico con compostera de doble cámara en el ámbito rural de Perú”: una revisión sistemática entre 2009-2019*. Universidad Privada del Norte.
7. Espinoza, M. I., Yurivilca, O. M., García, B. J., & Charca }, P. D. (2022). *Metodología de la investigación en Administración. Guía metodológica*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
8. Hilario, C. J. (2022). *Propuesta de mejora y ampliación de los servicios de agua potable y disposición sanitarias de excretas en la localidad de la Libertad, distrito de Comas, provincia de Concepción*. Universidad Peruana del Centro.
9. Hoyos, R. J. (2020). *Diseño del sistema de saneamiento básico rural para abastecimiento en el centro poblado Huanacaure, distrito de Chinchao - Huanuco – Huanuco - 2018*. Universidad Señor de Sipan.

10. Juárez, V. K. (2018). *Propuesta de unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico para minimizar enfermedades de origen hídrico*. Universidad Peruana Los Andes.
11. Luera, Q. Y. (s.f.). *Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado e instalación de unidades básicas de saneamiento en el caserío de Captuy bajo del distrito de Moro - provincia de Santa - departamento de Ancash" código único de inversión: 2466908*.
12. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2023). *Indicadores de saneamiento*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
13. Miranda, D. R. (2019). *Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Quenuayoc, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash, mayo – 2019*. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote.
14. Ñaupas, P. H., Mejía, M. E., Novoa, R. E., & Villagómez, P. A. (2014). *Metodología de investigación: Cualitativa - Cuantitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U.
15. OPS. (2022). *Guía de Saneamiento en Albergues y Campamentos*. Organización Panamericana de Salud.
16. Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Saneamiento básico: agua segura, disposición de excretas y manejo de la basura: cuadernillo para capacitaciones con enfoque intercultural en áreas rurales*. OPS.
17. Programa Nacional de Saneamiento Rural. (2018). *Agua y saneamiento que cambia vidas*. PNSR.
18. Quispe, C. I., & Azzariti, M. (s.f.). *Depuración de las aguas servidas, disposición y eliminación de excretas en zonas rurales y urbano - marginales*. Dirección de salud.
19. Rojas, V. J., & Sastoque, A. J. (2018). *Protocolo para la identificación de las condiciones de saneamiento básico en los asentamientos informales: Colina Ciudad Bolívar y Fortuna Usme*. Universidad de La Salle.
20. Saade, S. V. (2018). *Disposición sanitaria de excretas*. Ministerio de Salud El Salvador.

21. Sánchez, M. P. (2018). *Alternativa de tratamiento de aguas residuales para comunidades rurales con pequeños sistemas de alcantarillado sanitario*. UTMACH.
22. Triller, E., Ulrich, L., Luthi, C., & Reymond, P. (s.f.). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento*. (SuSanA).
23. Vargas, H. K. (2019). *Mejoramiento del sistema de saneamiento sanitario de los anexos Macania, Suyanga, Sayre, Parihuana, Pachomonte y Cochabamba. distrito de Urpay, provincia de Pataz - La Libertad*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

ANEXOS

Figura 36
Planta general de saneamiento de Accomarca

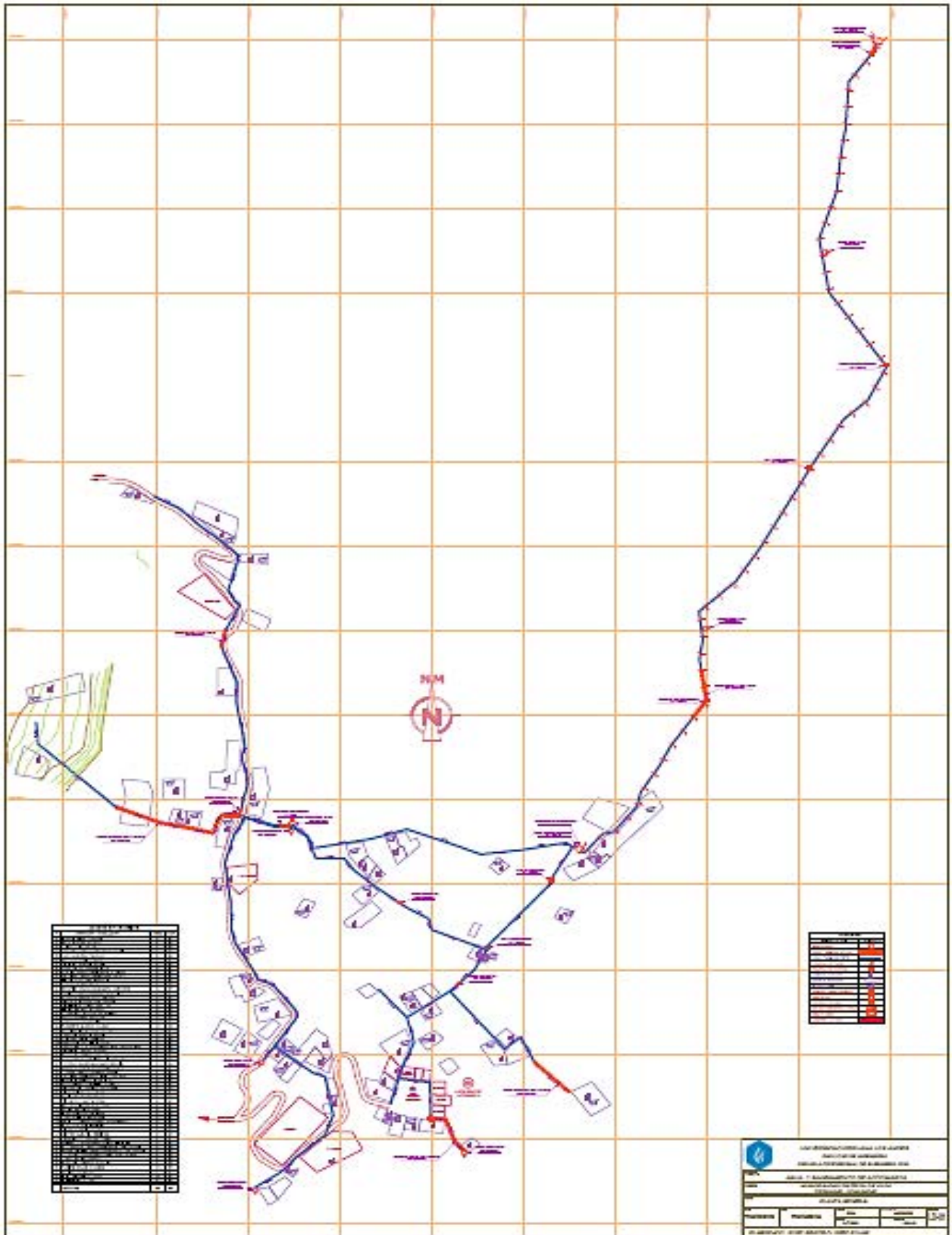
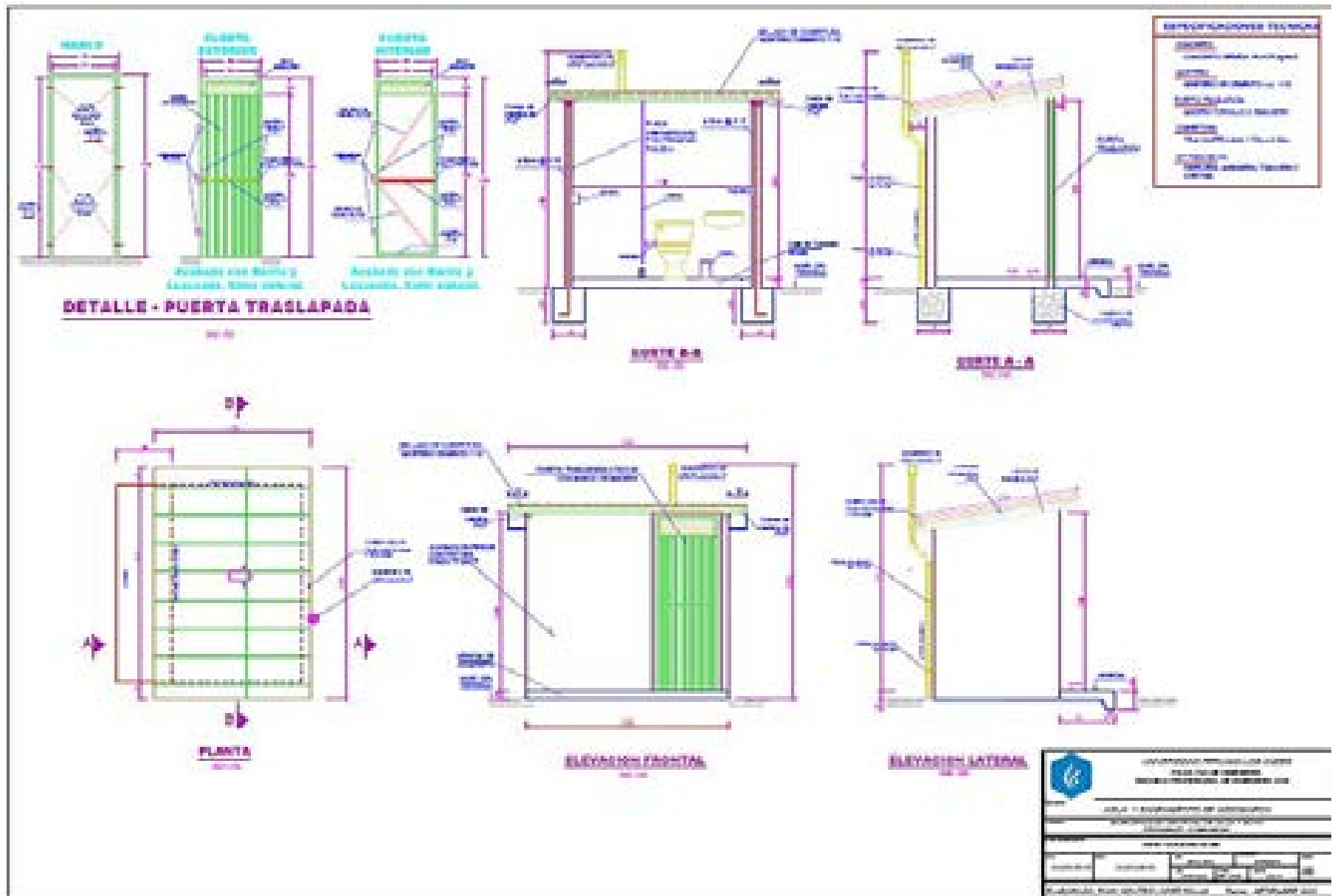
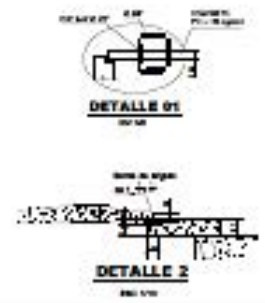
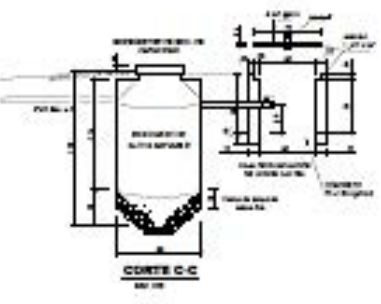
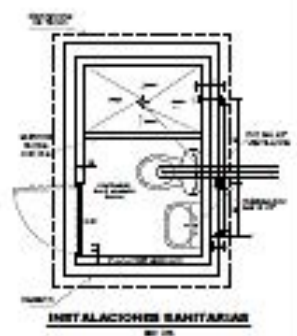
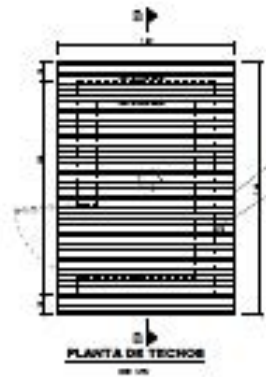
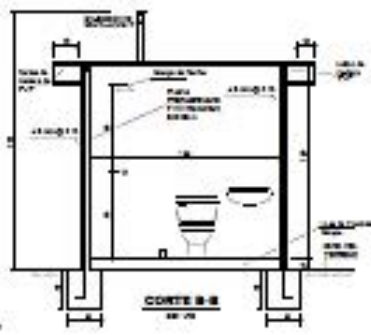
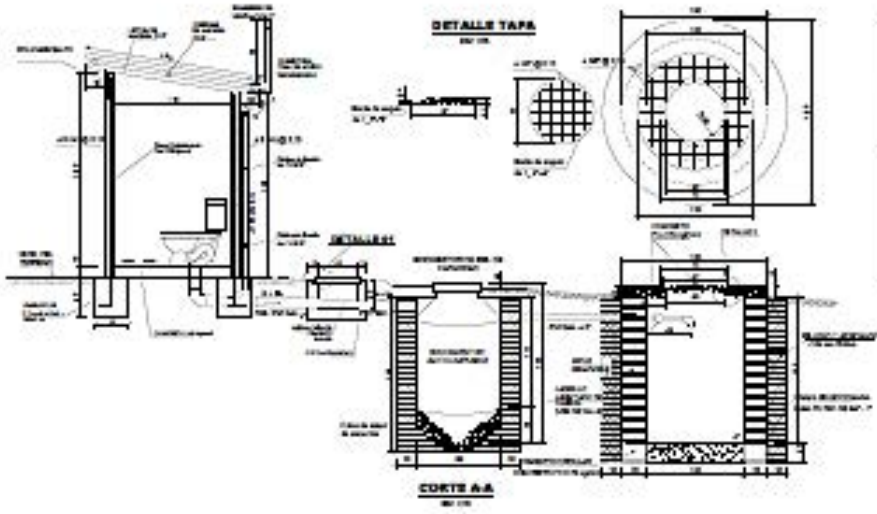
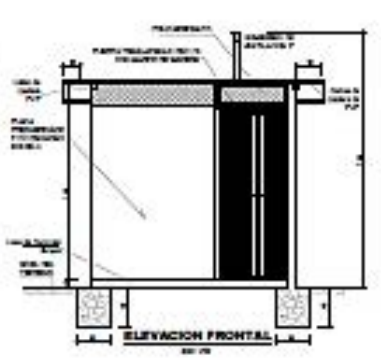
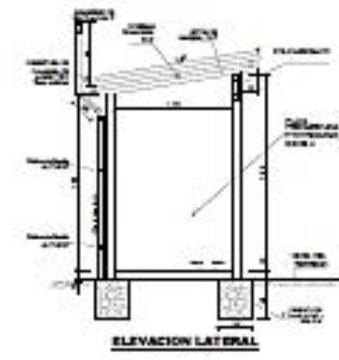
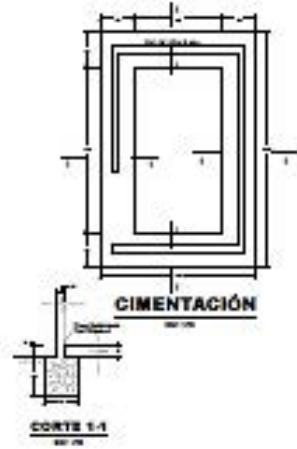
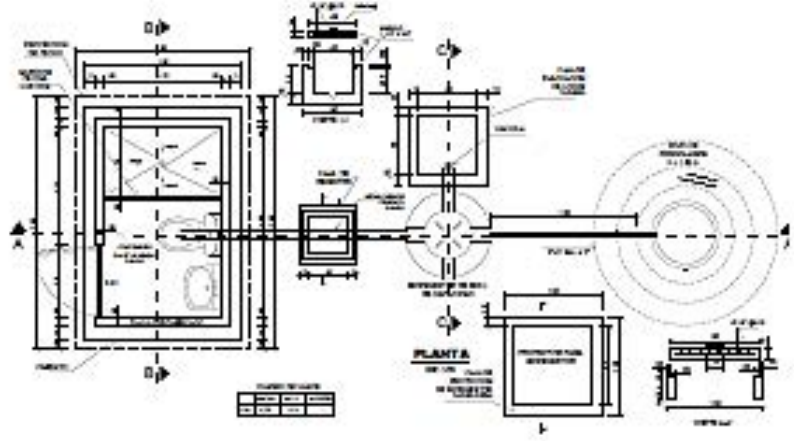


Figura 37
 Planos de corte y elevación de unidades de saneamiento básico





		UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	
		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
ADLA Y SANFABRIMO DE ACCOBAMBA MUNICIPALIDAD DISTRICAL DE USQU Y PAMONA PROYECTO: COMUNITARIO		LEYENDA DE MATERIALES	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	DISEÑADO POR:	USU:
ELABORADO POR: ROY MARTIN LOPEZ RUIZ Fecha: SEPTIEMBRE 2023			

Tabla 13
Resultados de ensayos de test de percolación

**ENSAYO DE TEST DE PERCOLACIÓN
(NORMA TECNICA I.S. 020)**

PROYECTO : AGUA Y SANEAMIENTO DE ACCOMARCA

SOLICITADO : INDESA

CÁLCATA : C - 01 PROFUNDIDAD : 1.50 (m)

MEDICION	TIEMPO DE PERCOLACION (min)		LAMINA DE PERCOLACION (cm)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/min)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/hora)		TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm
	PARCIAL	ACUMULADO	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	ACUMULADA	
00	0.000	0.000	0.0	0.0	-	-	-	-	7.637 min
01	8.921	8.921	1.0	1.0	0.112	0.112	6.726	6.726	
02	8.603	17.524	1.0	2.0	0.116	0.114	6.974	6.848	
03	8.004	25.528	1.0	3.0	0.125	0.118	7.496	7.051	
04	6.975	32.503	1.0	4.0	0.143	0.123	8.602	7.384	
05	5.721	38.224	1.0	5.0	0.175	0.131	10.488	7.848	
06	7.530	45.754	1.0	6.0	0.133	0.131	7.968	7.868	
07	7.236	52.990	1.0	7.0	0.138	0.132	8.292	7.926	
08	7.990	60.980	1.0	8.0	0.125	0.131	7.509	7.871	
09	6.187	67.167	1.0	9.0	0.162	0.134	9.698	8.040	
10	7.338	74.505	1.0	10.0	0.136	0.134	8.177	8.053	
11	8.226	82.731	1.0	11.0	0.122	0.133	7.294	7.978	
12	8.105	90.836	1.0	12.0	0.123	0.132	7.403	7.926	
13	7.467	98.303	1.0	13.0	0.134	0.132	8.035	7.935	
14	7.907	106.210	1.0	14.0	0.126	0.132	7.588	7.909	
15	8.344	114.554	1.0	15.0	0.120	0.131	7.191	7.857	

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PERCOLACIÓN

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

Fuente: I.S.020 Tanques Sépticos

**ENSAYO DE TEST DE PERCOLACIÓN
(NORMA TECNICA I.S. 020)**

PROYECTO : AGUA Y SANEAMIENTO DE ACCOMARCA

SOLICITADO: INDESA

CALICATA : C - 02 PROFUNDIDAD : 1.50 (m)

MEDICION	TIEMPO DE PERCOLACION (min)		LAMINA DE PERCOLACION (cm)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/min)		VELOCIDAD DE PERCOLACION (cm/hora)		TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm
	PARCIAL	ACUMULADO	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	ACUMULADA	INSTANTANEA	ACUMULADA	
00	0.000	0.000	0.0	0.0	-	-	-	-	6.831 min
01	7.291	7.291	1.0	1.0	0.137	0.137	8.229	8.229	
02	7.336	14.627	1.0	2.0	0.136	0.137	8.179	8.204	
03	6.340	20.967	1.0	3.0	0.158	0.143	9.464	8.585	
04	7.922	28.889	1.0	4.0	0.126	0.138	7.574	8.308	
05	6.337	35.226	1.0	5.0	0.158	0.142	9.468	8.516	
06	6.553	41.779	1.0	6.0	0.153	0.144	9.156	8.617	
07	6.980	48.759	1.0	7.0	0.143	0.144	8.596	8.614	
08	7.138	55.897	1.0	8.0	0.140	0.143	8.406	8.587	
09	6.974	62.871	1.0	9.0	0.143	0.143	8.603	8.589	
10	6.770	69.641	1.0	10.0	0.148	0.144	8.863	8.616	
11	6.110	75.751	1.0	11.0	0.164	0.145	9.820	8.713	
12	7.509	83.260	1.0	12.0	0.133	0.144	7.990	8.648	
13	6.337	89.597	1.0	13.0	0.158	0.145	9.468	8.706	
14	6.003	95.600	1.0	14.0	0.167	0.146	9.995	8.787	
15	6.870	102.470	1.0	15.0	0.146	0.146	8.734	8.783	

CLASIFICACION DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PERCOLACIÓN

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACION PARA EL DESCENSO DE 1cm
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

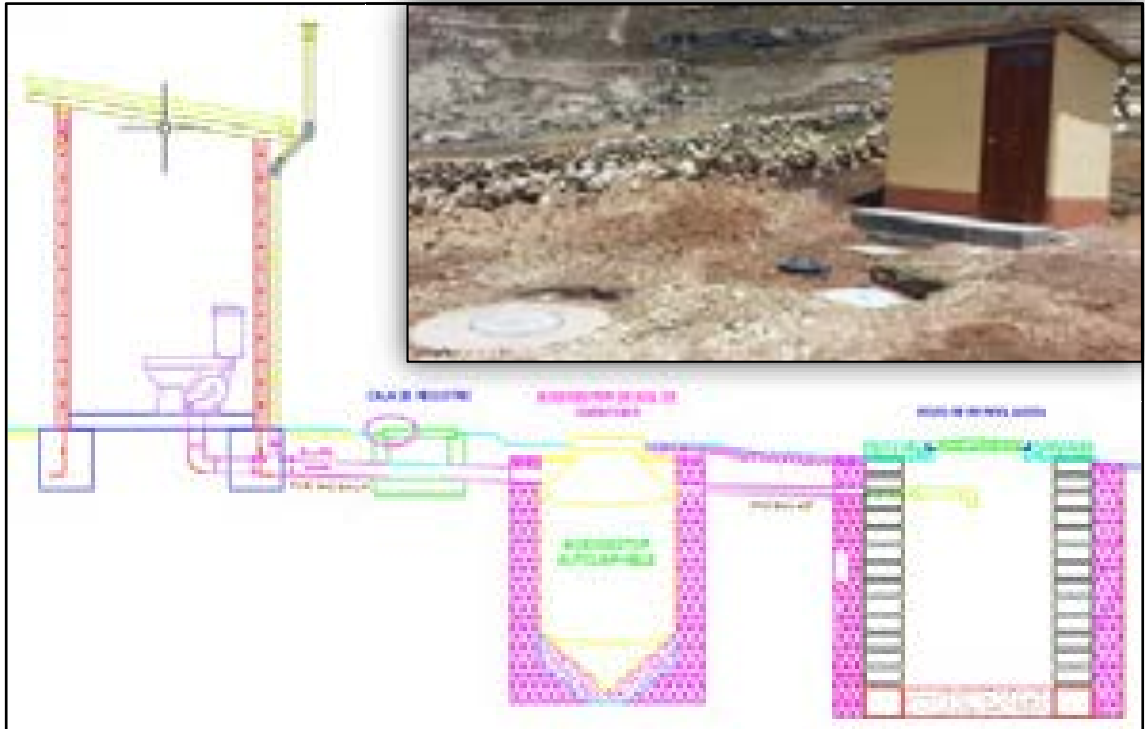
Fuente: I.S.020 Tanques Sépticos



**MANUAL DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE
SANEAMIENTO BASICO—ACCOMARCA.**

“Cuidar y preservar nuestro sistema de agua potable y los baños dignos nos garantiza una buena calidad de vida”

1. UNIDAD DE SANEAMIENTO BÁSICO



La unidad de saneamiento básico consta de:

➤ **CASETA DE CONCRETO:**

Esta a su vez está constituida por:

- Inodoro y tanque de descarga:

Este es de porcelana tanto el inodoro como su tanque de descarga de agua para el arrastre hidráulico, fijado al piso y unido a este con un cuello de cera que evita la fuga de agua del inodoro al piso del servicio higiénico.



- Lavamanos:

De porcelana fijado a la pared del servicio higiénico el cual tiene un ingreso de agua controlado por una grifa y su evacuación de las aguas mediante una trampa tipo P que asegura el no retorno de malos olores que pueda producir el sistema.



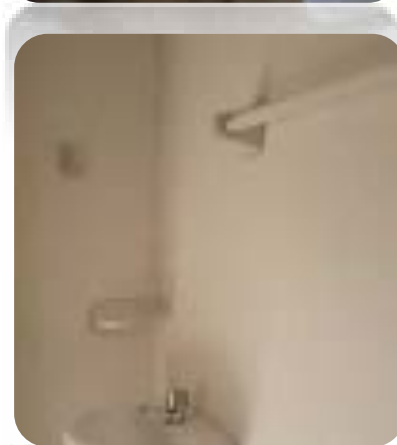
- Ducha:

Tiene la ducha convencional de regadera y llave que controla la cantidad de agua que esta proporciona al momento de ducharse.



- Kit de accesorios:

Está constituido por un toallero, Un papelera, un capillero, un gancho doble, un gancho simple y una jabonera. Estos son de porcelana fijados a la pared en la caseta del servicio higiénico para un mejor uso del mismo teniendo todas las comodidades.



Caseta de concreto del UBS: interior y exterior



➤ BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

Este es de una capacidad de 600 litros en viviendas y de 1300 litros en instituciones, las cuales cuentan con sus cajas de lodos

El sistema de tratamiento de aguas residuales individual mediante el uso del Biodigestor Autolimpiable es proyectado con el propósito de brindar solución a la problemática de la disposición y uso inadecuado de los desagües domésticos, así como también de los lodos generados por su tratamiento.



El componente principal del sistema está conformado por el Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, cuyo diseño incluye un proceso de retención de materia suspendida y degradación séptica de la misma, así como un Proceso biológico anaerobio en medio fijo (biofiltro anaerobio), el primero de ellos se realiza en el tanque donde se lleva a cabo la sedimentación de la materia suspendida, mientras que el segundo proceso se lleva a cabo en la segunda cámara que está conformada por el filtro biológico. Se cuenta con un volumen destinado a la digestión de los lodos, desde donde son extraídos periódicamente mediante una tubería gracias a su diseño hidráulico, sin necesidad del uso de bombas convencionales. Luego de su tratamiento el efluente séptico se deriva mediante una tubería de 2" a su infiltración en el terreno.



VENTAJAS DEL SISTEMA DE BIODIGESTOR

- Mayor calidad de vida, salud y dignidad humana.
- Aumento de sanidad ambiental.
- Se evitan problemas de salud pública.
- Se protege el acuífero.
- Se sustituyen inversiones cuantiosas y la cobertura de servicio es amplia (casas, escuelas, centros de salud, etc.)
- Se eliminan costos de mantenimiento.
- Mayor sensibilización por el cuidado y reutilización del agua.

➤ ÁREA DE PERCOLACIÓN

Puede ser un pozo de percolación y / o zanjas de infiltración



1.1. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA UBS

1.1.1. CASETA DE CONCRETO DE LA UBS

Esta caseta es de concreto la cual se encuentran las instalaciones sanitarias compuesto por:

A. CASETA DE CONCRETO:

La caseta UBS estará expuesta a un constante uso, lo que se traduce en el normal deterioro y desgaste de algunas partes. Para que se mantenga de la mejor manera en el tiempo, debe ser sometida a un correcto uso, es decir, a uno acorde a ciertas medidas de cuidado, aseo y respeto por la función específica que cumple.

Por ejemplo, las tejas están diseñadas para cubrir de la lluvia y no están hechas para soportar el peso de una persona caminando sobre ellas.

OPERACIÓN:

- Se deberá limpiar la caseta interior y verificar el adecuado funcionamiento de cada componente del UBS como son inodoro, lavamanos, ducha y kit de accesorios para su correcto uso.
- Verificar el correcto uso de cada elemento componente del UBS como son inodoro, lavamanos, ducha y kit de accesorios.

- Si se desea realizar fijaciones estas deberán hacerse empleando un taladro y tarugos, con brocas de sección adecuada al espesor del tarugo y al tipo de tornillo que usará. Debe tener presente el peso de aquello que se fijará para la selección del tornillo adecuado.



- En hormigón utilice brocas para concreto y tarugos plásticos para cuadros o tarugos de expansión.



MANTENIMIENTO:

- Realice un control periódico del estado de la instalación de techos, y verifique que cubra por completo la superficie y no presente perforaciones u otro tipo de deterioro
- Es necesario que revise permanentemente que los marcos de ventanas y puertas para evitar deterioros que se puedan prevenir.
- De encontrarse fugas en muros se deberá picar la zona donde se presenta el problema con cuidado de no agravar el problema ya existente de manera de encontrar la falla y reparar la misma.

FRECUENCIA	ACTIVIDADES	HERREMIENTAS Y MATERIALES
SEMANAL	Revisar visualmente posibles fugas.	
ANUAL	revisar posibles deterioros y repararlos de ser el caso	herramientas manuales

1.2. APARATOS SANITARIO: INODORO Y LAVAMANOS

1.2.1. OPERACIÓN DE INODORO:

- Se evitará el uso de materiales abrasivos, productos de limpieza y elementos duros y pesados que puedan dañar el material.



- El usuario utilizará los distintos aparatos sanitarios en sus condiciones normales.
- El usuario seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente de los aparatos sanitarios, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.
- Se evitará manejar sobre los sanitarios elementos duros y pesados que, en su caída, puedan hacer saltar el esmalte.

MANTENIMIENTO DE INODORO:

- La reparación o sustitución de aparatos deberá realizarse previo cierre de la llave general de paso del local húmedo donde éstos se ubiquen.
- Para un correcto funcionamiento de los aparatos sanitarios, el usuario deberá atender a las recomendaciones del fabricante para su correcto uso.
- Las llaves de corte de los aparatos siempre deben cerrarse con suavidad.
- Deberá limitarse el uso de las llaves de corte a las ocasiones estrictamente necesarias para evitar de este modo el desgaste de las juntas y, en consecuencia, mantener el cierre hermético de la red de agua.
- Deberá cerrarse la llave de vivienda cuando se abandone la vivienda durante un periodo prolongado, en previsión de averías.
- Deberán cerrarse las llaves de aparatos o de local cuando se observe alguna anomalía en los mismos.
- Cuando los desagües estén obturados, deberán desenroscarse y limpiarse.
- En caso de rotura de los desagües, deberán cambiarse.
- En caso de movimiento de un aparato sanitario, deberá procederse inmediatamente a su fijación: cuanto más tarde se lleve a cabo esta operación, más puede verse afectada la unión del aparato con la red de saneamiento, hasta llegar incluso a la rotura.

- En caso de rayado de la superficie de los sanitarios de materiales sintéticos, deberá lijarse suavemente y si es preciso, aplicarle un pulimento.
- Deberá comprobarse que no aparecen golpes o fisuras que puedan causar fugas, en los sanitarios de porcelana vitrificada y de gres.
- Las llaves de corte de aparatos deberán limpiarse exclusivamente con detergente líquido, sin utilizar ningún tipo de estropajo ni cualquier otro tejido abrasivo.
- Cuando no se pueda impedir el goteo con el cierre normal de las llaves de corte de aparatos, deberán cambiarse las juntas.

PROHIBICIONES

- Los elementos no serán sometidos a cargas para las cuales no están diseñados
- El usuario no desmontará el sanitario, ya que este trabajo está reservado al profesional calificado.
- No se utilizarán los inodoros para evacuar basura.



- Para evitar roturas de las tuberías de agua, en ningún caso se debe forzar una llave, aunque se encuentre atascada.
- Nunca se dejarán las llaves de corte de aparatos parcialmente abiertas, puesto que producirían ruidos, turbulencias y un

descenso de presión y de caudal en los aparatos sanitarios a los que suministra.

1.2.2. DUCHA

OPERACIÓN DE DUCHA

- No utilice productos abrasivos para limpiar el artefacto, ya que esto deteriora su superficie.
- Las llaves de corte de aparatos deberán limpiarse exclusivamente con detergente líquido, sin utilizar ningún tipo de estropajo ni cualquier otro tejido abrasivo.

MANTENIMIENTO DE DUCHA

- Comenzamos con retirar restos de pelos o arenilla
- El limpiador líquido también es muy eficiente para retirar el sarro de los azulejos y griferías.
- Aclarar con abundante agua hasta que no queden residuos.
- Si hay manchas de óxido o moho probar con desinfectantes a base de cloro como la lejía o amoníaco. Dejar actuar por un momento y aclarar.
- A quienes más afecta la humedad es al alicatado y a la cortina, pudiendo provocar la aparición de hongos con el típico color negruzco que se ve primeramente en las juntas.
- Para evitar la condensación de humedad puede pasar un paño cuando termina de ducharse y secar la superficie.
- Utilizar un paño humedecido con un desinfectante con olor agradable para el alicatado.



1. KIT DE ACCESORIOS

- Siempre tienen trozos de jabón pegados en el esmalte. Limpiar con agua caliente, fregar con una esponja, aclarar y secar.
- Las jaboneras de plásticos hay que dejarlas en remojo con agua tibia y bicarbonato sódico.
- Los productos que podemos utilizar son muy diversos y son de libre elección, hay personas que prefieren solo utilizar lejía y un limpiador en crema.

1.3. BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

Este consta de:

A. CAJAS DE REGISTRO

Como recolectores de desagüe con lo que se facilita su mantenimiento y limpieza.

Medidas: 40 x 40 (medidas internas)

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CAJA DE REGISTRO

- Esta se revisará quincenalmente para verificar su correcto funcionamiento.
- Se realizará una limpieza para mantenimiento y comprobar que no se tengan materiales ajenos para evitar la conducción de excretas hacia el Biodigestor.

B. BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

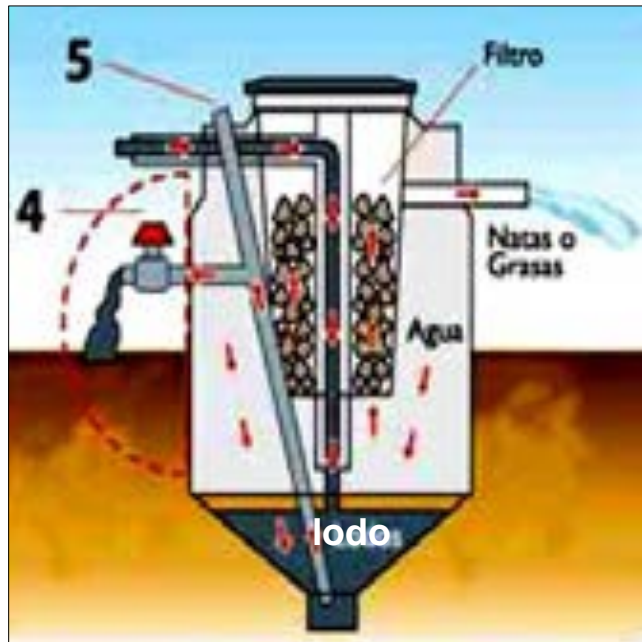
OPERACIÓN DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

Aunque el sistema por sus bondades (configuración y diseño hidráulico) requiere un mínimo grado de operación y mantenimiento, la operatividad y eficiencia del sistema esta supeditada al correcto uso y buenas prácticas sanitarias de los servicios higiénicos, para ello es importante considerar lo siguiente:

- No arrojar papeles ni ningún material extraño al inodoro como toallas higiénicas, plásticos, etc.
- No utilizar productos de limpieza abrasivos, desinfectantes como el cloro, ácidos, etc, esto para evitar perjudicar a la población bacteriana responsable del tratamiento microbiológico.

MANTENIMIENTO DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

- El Biodigestor autolimpiable requiere de la evacuación periódica de los lodos digeridos acumulados en el fondo, este proceso se realiza de manera manual y consiste en la apertura de la válvula tipo globo especialmente colocada para dicho fin; la salida de los lodos se da gracias a la diferencia de alturas entre la tubería de salida de los lodos y la tubería de salida del efluente. Se puede extraer de preferencia cada seis meses (el criterio es no rebasar la capacidad del registro de lodo).



- Si se observa que sale con dificultad, puede hurgar con un palo de escoba en el tubo #5.



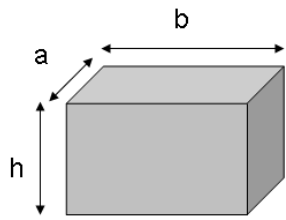
- Es recomendable limpiar el filtro echando agua con una manguera después de una desobstrucción y de haber extraído lodos.
- Las costras de material formadas a través de los aros del filtro se desprenden solas al quedar engrosadas.

C. CAJA DE LODOS

Constituido por una caja de dimensiones 0.60x0.60x0.60m. Puede ser de concreto o de mampostería, lo importante es que sea lo suficientemente resistente para poder proteger la válvula de lodos.

Esta caja tiene doble función, primero la de albergar la válvula de lodos y segundo la de permitir la recepción de los lodos que se evacuarán periódicamente al realizar el mantenimiento de la unidad.

La base de la caja no debe ser de material impermeable solo se aprovisionará una capa de grava de 0.05m. para facilitar la percolación en el terreno.



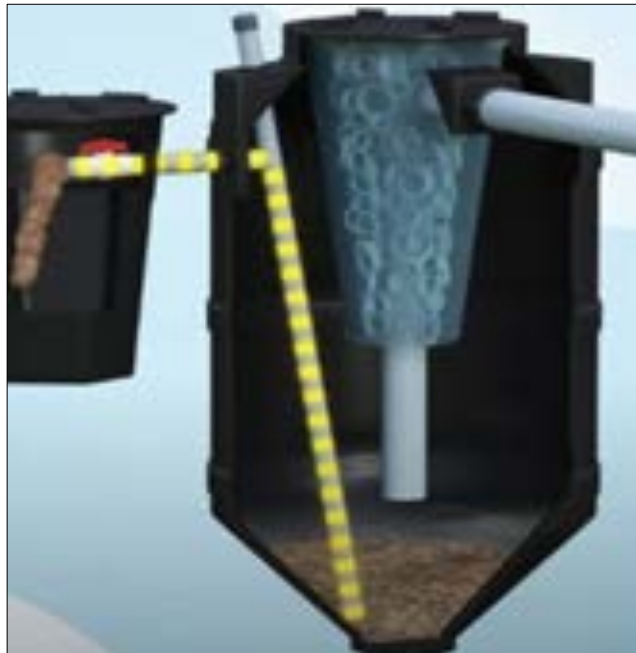
Dimensión (m)	600 litros	1,300 litros	3,000 litros	7,000 litros
a (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
b (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
h (m) *	0.30	0.60	0.60	0.70

1.4. OPERACIÓN DE CAJA DE LODOS

¿Cómo saber cuánto lodo evacuar?

Al abrir la válvula primero saldrá un lodo color gris de mal olor, casi inmediatamente se evacuará un lodo color café inoloro la válvula debe permanecer abierta hasta que nuevamente se perciba un olor desagradable, esto indicará que el volumen de lodos digeridos ha sido retirado completamente, este proceso suele durar entre 3 y 5 minutos.

El biodigestor se limpia periódicamente entre los 12 a 18 meses una vez puesto en funcionamiento. Su limpieza se realiza abriendo la válvula de salida de lodos sin necesidad de equipos de bombeo.



1.5. ÁREA DE PERCOLACIÓN

El agua residual que sale del Biodigestor termina su tratamiento en el terreno, en el AREA DE PERCOLACION.



OPERACIÓN DEL POZO DE PERCOLACION

Las consideraciones que deben tenerse en cuenta de manera genérica son las siguientes:

- Revisar periódicamente la caja de registro del pozo de percolación para ver su correcta absorción del agua en el terreno.