

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO CON
ARRASTRE HIDRÁULICO Y TIPO COMPOSTERA EN
ZONAS RURALES**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERA CIVIL

Autor: Bach. MOYA CHANCA SAMIRA ROCIO

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos.

Huancayo – Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO



Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente



Mtro. Julio Fredy Porras Mayta
Jurado



Mtro. Rando Porras Olarte
Jurado



Mtro. Carlos Alberto Gonzales Rojas
Jurado

Dedicatoria

- El presente trabajo de suficiencia profesional está dedicado a mi madre por el apoyo incondicional, el sacrificio que hizo para darme una educación superior, al amor que me brinda día a día que hace que sea una persona de bien.
- A mi hermana quien está presente en cada paso que doy

Samira Moya Chanca.

Agradecimientos

- Agradezco a la Universidad peruana los Andes por estar a la vanguardia en cuanto implementación de laboratorios, por tener un plan de estudios de acuerdo a los tiempos.
- Agradezco a los docentes de la universidad que no solo imparten conocimientos profesionales sino también nos preparan para las dificultades que se nos pudiesen presentar a través de sus experiencias

Samira Moya Chanca.

CONSTANCIA 185

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 Informe Técnico titulado "EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRÁULICO Y TIPO COMPOSTERA EN ZONAS RURALES"

Cuyo autor (a) : Samira Rocio, Moya Chanca.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Que, fue presentado con fecha 20.06.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 21.06.2023, 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 presente constancia.

Huancayo 21 de Junio del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Formulación y sistematización del problema	16
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problemas específicos	16
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivos específicos	17
1.4. Justificación	17
1.4.1. Práctica	17
1.4.2. Metodológica	18
1.5. Delimitación	18
1.5.1. Espacial	18
1.5.2. Temporal	19
1.5.3. Económica	19
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes	20
2.1.1. Nacionales	20
2.1.2. Internacionales	22
2.2. Marco conceptual	24
2.2.1. Unidades básicas de saneamiento (UBS)	24
2.2.2. Criterios para la selección de unidades básicas de saneamiento	24
2.2.3. Opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas	26

2.2.4. Residuos líquidos y disposición de excretas consecuencias medioambientales	29
2.2.5. Inclusión social y saneamiento ambiental	31
CAPÍTULO III	33
METODOLOGÍA	33
3.1. Tipo de estudio	33
3.2. Nivel de estudio	33
3.3. Diseño de estudio	34
3.4. Población y muestra	34
3.4.1. Población	34
3.4.2. Muestra	34
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	34
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	34
CAPÍTULO IV	35
DESARROLLO DEL INFORME	35
4.1. Resultados	35
4.1.1. Descripción del trabajo realizado	35
4.1.2. Parámetros de diseño	35
4.1.3. Componentes de la unidad básica de saneamiento tipo compostera	36
4.1.4. Operación y mantenimiento de la unidad básica de saneamiento tipo compostera.	38
4.1.5. Diseño y dimensionamiento de la unidad básica tipo compostera	39
4.1.6. Componentes de la unidad básica de saneamiento tipo arrastre hidráulico	42
4.1.7. Operación y mantenimiento de la unidad básica tipo arrastre hidráulico.	43
4.1.8. Diseño de la unidad básica tipo arrastre hidráulico	44
4.1.9. presupuesto de las unidades de saneamiento con arrastre y el de tipo compostera	49
4.1.10. Costo de mantenimiento	55
4.1.11. Especificaciones técnicas	56
4.2. Discusión de resultados	69
4.2.1. Ventajas y desventajas del sistema de unidades básicas de saneamiento tipo compostera	69

4.2.2. Ventajas y desventajas del sistema de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico	69
4.2.3. comparación de presupuestos de los sistemas de saneamiento	70
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	75
Anexo 01: Panel fotográfico	76
Anexo 02: Planos	81
Anexo 03: Metrados	86
Anexo 05: Test de percolación	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de unidades de saneamiento usados en zonas rurales.....	25
Tabla 2. Características de la unidad básica de saneamiento de tipo compostera ventilado.....	286
Tabla 3. Cantidad de agua necesaria para el sistema que no necesita arrastre hidráulico.	27
Tabla 4. Mejorar el suministro de agua y el saneamiento puede reducir la incidencia de diversas enfermedades.....	30
Tabla 5. Test de percolación realizado.	38
Tabla 6. Dosificación para el tratamiento de lodos.....	43
Tabla 7. Resultados de la prueba de percolación para las unidades con arrastre hidráulico.	43
Tabla 8. Costo de la construcción de unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico	48
Tabla 9. Costo de construcción de la unidad básica tipo compostera.....	52
Tabla 10. Pendiente mínima de techos.....	56
Tabla 11. Dotación de agua según opción tecnológica.	63
Tabla 12. Límites de gradación	64
Tabla 14. Comparación de presupuestos.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del anexo de Llacuari.	18
Figura 2. Planta unidad basica de saneamiento tipo compostera	37
Figura 3. Planta de la unidad básica de saneamiento tipo arrastre hidráulico.	461
Figura 4. caseta de unidad básica tipo compostera	49
Figura 5. Taza con separador de orina	49
Figura 6. Test de percolacion realizada	66

RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo de suficiencia ha considerado como principal finalidad realizar un análisis comparativo de la viabilidad técnica y económica de las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulica con aquellas que poseen composteras, ya que es una necesidad para mejorar la calidad de la población rural del Perú, que muchas veces es olvidada, bajo el pretexto de la dificultad topográfica en la que se encuentran ubicadas sus viviendas.

La elaboración de este trabajo se llevó a cabo mediante una metodología que involucró un enfoque aplicado, con un nivel descriptivo y un diseño no experimental. La población considerada para el estudio consistió en 10 unidades básicas de saneamiento ubicadas en el centro poblado Llacuari, los cuales pertenecen al distrito de Sincos, en la provincia de Jauja, del departamento de Junín.

El resultado de la evaluación técnica y económica de las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y tipo compostera da a conocer que ambas opciones logran una adecuada separación de sólidos y líquidos en las aguas residuales, La unidad básica tipo arrastre hidráulico solo se puede utilizar en suelos permeables, la unidad básica tipo compostera se usa para suelos no permeables pero necesita de una constante capacitación para el uso adecuado y sostenibilidad. la unidad básica de saneamiento tipo compostera necesita de un mayor mantenimiento y un correcto uso para la sostenibilidad.

en función a costo la unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulica es más económica que las unidades básicas de saneamiento de tipo compostera haciendo una diferencia de S/2,563.76, cabe mencionar que la elección va depender del tipo de suelo principalmente.

Palabras clave: Unidades básicas de saneamiento, arrastre hidráulico, composteras.

ABSTRACT

The main purpose of this report was to carry out a comparative analysis of the technical and economic viability of basic sanitation units with hydraulic dragging and those with compost bins, given the need to improve the quality of life of the rural population of Peru, which is often forgotten under the pretext of the topographical difficulties in which their homes are located.

The elaboration of this report was carried out using a methodology that involved an applied approach, with a descriptive level and a non-experimental design. The population considered for the study consisted of 70 basic sanitation units located in, Llacuari, which belong to the district of Sincos, in the province of Jauja, in the department of Junín.

The result of the technical and economic evaluation of the basic sanitation units with hydraulic drag and composting type shows that the system with hydraulic drag is more sustainable in the future because its maintenance is simpler than a system of composting type and in terms of cost the basic sanitation unit with hydraulic drag is more expensive than the basic sanitation units of composting type being a difference of S/.2,563.76, it is worth mentioning that the choice will depend mainly on the type of soil.

Key words: Basic sanitation units, hydraulic tipping, composting.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia denominada “Evaluación técnica y económica de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y tipo composteras en zonas rurales”, surge de la necesidad de establecer sistemas básicos de saneamiento en zonas rurales sostenibles en el tiempo, ya que por lo complicado de la geografía, es difícil establecer redes de alcantarillado, por ello es que se debe plantear métodos u soluciones de manera individual para cada vivienda implicada, y de esta manera mejorar la calidad de vida de personas que muchas veces es olvidada por el estado.

El desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional ha tenido como lugar de análisis al centro poblado Llacuari, perteneciente al distrito de Sincos, en la provincia de Jauja del departamento de Junín, pues son lugares que no cuentan con sistemas de saneamiento, por lo que muchos de sus habitantes se encuentran vulnerables a enfermedades gastrointestinales.

Para el desarrollo de este trabajo de suficiencia fue necesario la consideración de infiltración en suelos, ello con la finalidad de establecer y seleccionar el sistema más adecuado (con arrastre hidráulico o por composteras).

Para un mejor entendimiento de este trabajo de suficiencia se han considerado su división en los siguientes capítulos.

Capítulo I, Problema de investigación: En este capítulo se ha detallado con rigurosidad el planteamiento del problema, su formulación, así como los objetivos, la justificación y delimitación del trabajo de suficiencia profesional.

Capítulo II, Marco teórico: En el que se detalla el desarrollo de los principales antecedentes de la investigación, además que se complementa con el marco conceptual.

Capítulo III, Metodología: En este ítem se detalla de manera detallada aspectos como el tipo, nivel, diseño, población y muestra de la investigación, además que se logra complementar con la descripción de las técnicas e instrumentos de investigación.

Capítulo IV, Desarrollo del informe: Es el capítulo principal de este trabajo de suficiencia profesional, ya que se describe los principales resultados obtenidos en el trabajo en campo, además que se complementa la descripción de la discusión de los resultados finales.

Finalmente, este trabajo de suficiencia profesional finaliza con la descripción de las conclusiones, recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Samira Moya Chanca.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En el Perú se tiene aún brechas en cuanto al saneamiento básico se refiere; cerca del 35% de la población peruana en total aun no cuenta con un servicio de alcantarillado. Las falencias del alcantarillado están concentradas en las zonas rurales.

Para las zonas rurales se están planteando redes de alcantarillado con plantas de tratamiento de aguas residuales ya sea por vertimiento o infiltración, pero muchas veces por la orografía de las zonas no todas las viviendas pueden tener conexión a estas redes de alcantarillado debido a que se ubican en contrapendientes, también por ser poblaciones demasiado dispersas.

Es por ello que existen opciones tecnológicas para que estas viviendas tengan una disposición adecuada de aguas residuales y excretas. Entre estas opciones se encuentran las unidades básicas de saneamiento estas pueden ser de dos tipos; tipo arrastre hidráulico y tipo compostera.

En el distrito de Sincos anexo de Llacuari se realizó un proyecto con el que se implementó unidades básicas de saneamiento (UBS), de tipo compostera y arrastre hidráulico, debido a que la población no contaba

con una disposición adecuada de aguas residuales, lo que acarrearía a que la población tenga altas tasas de enfermedades diarreicas.

Al ejecutarse la obra se encontró que las unidades planteadas no eran adecuadas para todas las viviendas y se tuvo que hacer un adicional deductivo de obra para que el proyecto cumpla con el objetivo principal, dotar a las viviendas disponer adecuadamente de las aguas servidas.

Por este motivo este trabajo de suficiencia profesional está dirigido a hacer una comparación técnica económica entre las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico y las unidades básicas de saneamiento tipo compostera, para optar por una alternativa que mejore la calidad de vida de la población.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el resultado de la evaluación técnica y económica de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico frente a una unidad básica de Saneamiento de tipo compostera en zonas rurales?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el resultado de la evaluación técnica de las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico frente a unidades básicas de saneamiento de tipo compostera en zonas rurales?
- b) ¿Cuál es el resultado de la evaluación económica de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico frente a unidades básicas de tipo compostera en zonas rurales?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar la evaluación técnica y económica de unidades básicas de saneamiento básico con arrastre hidráulico frente a unidades básicas de saneamiento tipo compostera en zonas rurales.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Identificar el resultado de la evaluación técnica de unidades básicas tipo arrastre hidráulico frente a unidades básicas de saneamiento tipo compostera en zonas rurales.
- b) Determinar el resultado de la evaluación económica de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico frente a unidades básicas de saneamiento tipo compostera en zonas rurales

1.4. Justificación

1.4.1. Práctica

La justificación práctica para el desarrollo de este trabajo se centra en la comparación de forma técnica y económica las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico frente a unidades básicas de saneamiento de tipo compostera en zonas rurales, de esta forma se puede elegir que alternativa es la adecuada.

La comparación técnica permitirá determinar las ventajas de cada tipo de unidad considerada, así como las desventajas, también cuales son las restricciones de cada uno de los tipos y el cálculo necesario para las unidades básicas de saneamiento.

La comparación económica dará a conocer la diferencia de costos que puede haber entre ambas alternativas, cuál de las propuestas resulta más económica y en que partidas se encuentra

la diferencia de precios. También permitirá conocer la viabilidad que pueden tener.

Con la ejecución de este proyecto el anexo de Llacuari, tendrá un aumento económico y social, beneficiando a los habitantes y sus alrededores.

1.4.2. Metodológica

En el aspecto metodológico del trabajo de suficiencia profesional se propondrá una metodología para optar por un tipo de sistema de tratamiento básico ya sea del tipo de arrastre hidráulico o del tipo compostera, la metodología empleada servirá de base para otros trabajos similares.

1.5. Delimitación

1.5.1. Espacial

El desarrollo del presente trabajo tiene como principal zona de estudio al anexo de Llacuari del distrito de Sincos, provincia de Jauja en la región de Junín, cuyas coordenadas UTM se muestran a continuación.

Norte	: 8682676.92
Este	: 453460.90
Altitud	: 3880 m.s.n.m.



Figura 1. Localización del anexo de Llacuari.
Fuente: Google maps (2022).

1.5.2. Temporal

El presente trabajo de suficiencia profesional se realizó en el mes de enero del 2020 a junio del 2020.

1.5.3. Económica

El desarrollo de este trabajo tuvo un monto de inversión, que fue asumido en su totalidad por el bachiller, por lo que no se ha obtenido inferencia directa ni indirecta del financiamiento público y privado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Mamani y Geder (2017) en la investigación que lleva como denominación, “Evaluación y propuesta de diseño sostenible de unidades básicas de saneamiento en la comunidad campesina de Karina – Chucuito - Puno”, quienes consideraron como principal finalidad evaluar y plantear un diseño que fuera sostenible y que consisten en unidades básicas de tratamiento de agua en la comunidad campesina de conocida como Karina – Chucuito. En la investigación mencionada concluyeron que: “en la evaluación técnica de las unidades básicas de saneamiento de tipo compostera ventilado de la zona de estudio (comunidad Karina), se encuentran en mal estado (25.68 %) pues estos no poseen ventilaciones adecuadas, por lo que se generan olores en muchas de estas viviendas. Además, las puertas que tienen un buen estado son cerca del 43.24 % y un 25.68% no posee puerta, pero ello no es impedimento para que la UBS sea usada, pero existe cierto malestar por la falta de puerta. Un 10.81% de las unidades básicas de saneamiento no tiene techo, un 63.51% de las unidades básicas de saneamiento posee techo, pero en mal

estado y un 25.68% tiene el techo en buen estado, al verificar el techo de las unidades básicas de saneamiento se pudo observar que la falta del techo hace que esta incremente la presencia de moscas y la entrada del agua de la lluvia

Luna y Osorio (2012) en su tesis denominada "Implementación del programa nacional de agua y saneamiento rural en la localidad de Racracallan, departamento de Ancash", consideraron como principal finalidad el uso de unidades de saneamiento con arrastre hidráulico y composteras en el centro poblado conocido como Racracallan del distrito de Huata, en Huaylas – Ancash. Para cumplir con el fin mencionado han considerado como parte de su metodología los estudios de percolación, el cual fue complementada con la recolección de información fundamental con el que se garantice un buen diseño. Los principales resultados dieron a conocer que los suelos analizados (6 de las muestras) correspondían a suelos con capacidad de infiltración rápida, mientras que los restantes (3 muestras) poseían una infiltración lenta de hasta 12 min/cm. Como resultado, pudieron concluir que, de acuerdo con la Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones, para las primeras tres muestras, se recomienda el diseño de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y un biodigestor, junto con un pozo de infiltración con dimensiones $H = 0.50$ m y $D = 0.50$ m. Para las otras tres muestras, se sugiere el diseño de unidades básicas de saneamiento de doble cámara compostera, con cámaras composteras de dimensiones $L = 0.70$ m, $b = 0.90$ m y $H = 0.90$ m (para cada cámara), considerando que son las más adecuadas para una vida útil de un año, es decir, durante el tiempo que llegará colmatarse.

Umbo y Cenepo (2019) en la tesis cuya denominación es: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable e instalación de saneamiento con biodigestores de las localidades de San Antonio, Santo Tomas y Buena Fe, distrito de Buenos Aires-provincia de Picota, San Martin”, propone como objetivo, elaborar un diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico para la mejora en el servicio de agua potable y la eficiencia del servicio de alcantarillado. En la cual concluye que: el tipo de suelo es arcilla orgánica de plasticidad media, con el test de percolación que es menor a 12 y el tiempo de infiltración min/cm, el suelo es apto para el sistema de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico. El sistema cuneta con un pozo de percolación para la infiltración de las aguas residuales.

2.1.2. Internacionales

Mora (2016) en la investigación que lleva como denominación “Viabilidad técnica, económica y social para la adopción de sanitario seco en la zona rural del municipio de Chiquinquirá” planteo la implementación de un sistema ecológico y autosostenible conocido como sanitario seco. En esta investigación se expone un análisis comparativo de los beneficios, concluye que según su costo beneficio el 60% de la población no admite este sistema porque conciben que puede causar malos olores, insectos e infecciones. el 40% de los comuneros opinan que es un sistema favorable para las épocas de sequía, también para mejorar sus cultivos ya que pueden obtener abono, y así disminuir sus gastos en fertilizantes. La dificultad que encontraron con este sistema del sanitario seco son los esquemas socioculturales, el 30% se reusa a limpiar sus propias excretas. En la tesis recomienda que se hagan capacitaciones y

concientizaciones para esta alternativa de sanitarios y así poder implementar este sistema con la aceptación de la población.

Campy, Lampoglia y Urrutia (2012) en el artículo “Convirtiendo en realidad el saneamiento rural sostenible experiencia en Ecuador”, menciona que la necesidad de realizar unidades de saneamiento básicas es principalmente de las viviendas que poseen escasos recursos. Las unidades básicas de saneamiento se pueden construir con mampostería de ladrillo o bloquetas de mortero, con dimensiones de: Largo 1.80 m, ancho 1.30 m de ancho, altura promedio de 1,90 m – 2.05 m.

Los costos por unidad básica de saneamiento fueron calculados entre 292 a 294 dólares. Estos sistemas de saneamiento en las zonas rurales de Ecuador son la mejor solución ante las instalaciones tradicionales.

El Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo en Bolivia menciona que las unidades básicas de saneamiento (UBS), son las más económica para su implementación en zonas rurales, además que estos tienen el principal cometido de reducir y eliminar los contaminantes de aguas residuales, con el que se pueda obtener la calidad del medio ambiente, y que a su vez que se reduzcan la cantidad de enfermedades diarreicas, es fundamental tener en cuenta que la disponibilidad de servicios de saneamiento básico implica garantizar la seguridad y la intimidad al utilizarlos. En este artículo se menciona que de cada 10 habitantes de la zona rural solo 3 tienen acceso al servicio de saneamiento básico, también es una de las principales finalidades del gobierno buscar opciones tecnológicas para que todos sus pobladores tengan este servicio fundamental.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Unidades básicas de saneamiento (UBS)

Se define como la combinación de factores que permiten que un hogar tenga acceso al agua potable y la disposición sanitaria de las heces. El dimensionamiento final que pueda poseer depende en gran medida de la opción tecnología única elegida (MVCS, 2018).

Se consideran sistemas autónomos para la adecuada eliminación de desechos en áreas remotas o rurales con una población máxima de 2000 habitantes, tales como baños con y sin sistemas de arrastre hidráulico. Los criterios fundamentales para seleccionar la opción apropiada se han fundamentado en aspectos sociales, culturales y económicos (MEF, 2011).

2.2.2. Criterios para la selección de unidades básicas de saneamiento

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento da a conocer los criterios para la selección del tipo de unidad básica de saneamiento.

- **Disponibilidad de agua para consumo:** este criterio tiene en cuenta la dotación de agua con la que se cuenta de acuerdo a la unidad básica de saneamiento. Las cantidades de agua, se puede clasificar en los siguientes grupos:

primer grupo: las Viviendas donde las hogares consumen de 50l/hab.día hasta los 70l/hab.día, en este grupo las unidades básicas de saneamiento no considera el tipo arrastre hidráulico.

En el segundo grupo las viviendas donde las familias consumen de 80l/hab. día, pero no exceden los 100

l/hab. Día la unidad básica de saneamiento toma en cuenta el arrastre hidráulico.

- **Nivel freático:** La construcción del sistema de tratamiento de agua básico, va depender de la profundidad en que se ubican las aguas subterráneas tomando el nivel del suelo.

Para los lugares donde la profundidad es mayor a los 4 metros. Se puede elegir la unidad básica de saneamiento tipo arrastre hidráulico, si la profundidad es menor, la alternativa de la unidad básica de saneamiento sería del tipo seca

- **Agua:** Si existe agua a menos de 25m del lugar a ubicarse la unidad básica se debe optar por el tipo compostera.
- **Inundación:** en caso de ubicarse las unidades básicas de saneamiento en zonas propensas se debe prever la manera no interrumpir la funcionalidad.
- **Área:** Las unidades básicas de saneamiento ocupan un área mayor a un baño típico, por ello es indispensable la disponibilidad del área.
- **Excavación:** Si el suelo es difícil de excavar la alternativa es tipo compostera.
- **Limpieza de excretas:** Ambas alternativas requieren de la extracción de excretas.
- **costo de mantenimiento:** Para la unidad básica de saneamiento tipo compostera se considera el costo de mantenimiento para la alternativa con arrastre hidráulico el mantenimiento es nulo.

2.2.3. Opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas

El uso de tecnología para la disposición de elementos sanitarios, deben comprender la disociación de la fracción sólida y líquida de las aguas residuales. Esta descripción puede concordar con los sistemas que poseen arrastre hidráulico y los que no, por lo que, en la siguiente, se describe las principales opciones para zonas rurales (MVCS, 2018).

Tabla 1. Tipos de unidades de saneamiento usados en zonas rurales.

Opción tecnológica	Proyecto
Tipo hoyo seco ventilado	-Se compone de dos compartimentos: i) inodoro ii) ducha y lavadero multifuncional. -Acumula las heces y orinas en una cavidad. -el inodoro es reubicable, para cuando se llena un hoyo se pueda trasladar al otro y no interrumpir su uso.
Compostera	-utiliza dos cámaras para poder almacenar las excretas y facilitar el secado. -utiliza una taza separadora de orina, esta se puede ser eliminada con las aguas grises que se genere. -El ambiente que la compone, posee dos ambientes que almacenan las excretas, una taza separadora de orina, lavadero, urinario.
Arrastre hidraulico	- Compuesta por un biodigestor prefabricado que se encarga de separar solidos y líquidos - Esta diseñado bajo la norma IS.020 - Este sistema incluye inodo, ducha, urinario, lavatorio, lavadero multifuncional.

Fuente: Adaptado de Sedapal (2004).

– **Unidad básica de saneamiento tipo hoyo seco ventilado:**

compuesta por dos compartimentos uno para la taza especial y el segundo para en lavadero y ducha. El espacio que contiene el baño especial se puede quitar para reubicarlo fácilmente una vez que se llena el hueco, mientras que los espacios que contienen duchas y

lavados universales no se pueden quitar. Ambos ambientes deben estar diseñados para proporcionar ventilaciones adecuadas, y el espacio que contiene elementos complementarios como la ducha pueden ser de mampostería o de construcción prefabricada, (MVCS, 2018).

Lampoglia y Mendoca (2006), mencionan que este sistema de saneamiento mediante el cual se puede confinar las heces fecales, la orina y el papel, en un orificio que se encuentra ubicado debajo de la losa y caseta. Cuando este sistema de recolección se encuentra repleta, debe de cambiarse la caseta.

Los materiales que son necesarios para su construcción, deben de ser livianos, y especialmente, fáciles de poder desplazarse. Además, es importante destacar que los puntos de lavado de manos y aseo personal, deben tener otra zona diferenciada, el cual debe de ser regado, por lo que no será necesario ser removida.

Tabla 2. Características de la unidad básica de saneamiento de tipo compostera ventilado.

Ventajas	Desventajas
- El costo se reduce al existir dos casetas.	- Cuando el hoyo de almacenamiento está repleto, debe de volverse a reubicar el ambiente que posee la taza.
- Se puede aumentar la vida útil de la unidad básica de saneamiento si el inodoro especial es reubicable.	- Se tiene que usar arena mezclada con cal o tierra para controlar los posibles malos olores causados por la humedad.
- Si se construye con material prefabricado y liviano se puede reinstalar y trasladar sin inconvenientes.	- La construcción con mampostería, hace que esta alternativa tenga mayor costo
- si la población y/o beneficiario no acepta la opción tipo compostera esta opción es adecuada	

Fuente: MVCS (2018).

– **Unidad básica de saneamiento tipo compostera:**

Compuesta por dos compartimentos para acumular los desechos fecales alternadamente. Se utiliza una taza

especial que separa los líquidos de los residuos sólidos, la parte líquida es dirigida al sistema de tratamiento, mientras que la parte de los restos fecales van a cámara donde se deja secar una vez llenos por espacio de un año.

Los estándares de su mantenimiento son necesarios, si se desea alargar su tiempo de vida, sin embargo, estos deben de estar acorde con las costumbres y actos culturales de las comunidades, para de esta manera garantizar su sostenibilidad. Los estándares mencionados, deben considerar lo siguiente:

- La cantidad de agua; esta depende de la zona en la que se ubicará los proyectos, por lo que será necesario considerar los valores destacados en la siguiente tabla.

Tabla 3. Cantidad de agua necesaria para el sistema que no necesita arrastre hidráulico.

Zona	Cantidad de agua. (l/hab. d)
costa	60
sierra	50
selva	70

Fuente: Ministerio de Vivienda (2018).

- Nivel freático; si la profundidad del agua subterránea tiene una dimensión de 4 metros en referencia al suelo.
- Se debe evitar la construcción de estos sistemas en zonas que presente historial de inundaciones.
- El terreno en el que se quiera construir el sistema de abastecimiento, debe estar libre.
- Aceptabilidad de la solución, es decir, aceptación en los hogares de las soluciones sanitarias elegidas en el proyecto.

La descripción comparativos para las obras mencionadas (arrastre hidráulico y de composteras) se puede tener en cuenta la siguiente tabla.

– **Unidad básica de saneamiento tipo arrastre hidráulico**

Esta alternativa de disposición de excretas contempla una caseta compuesta por una ducha, inodoro, urinario, lavatorio y un lavadero multifuncional . Para el sistema de tratamiento utiliza un dispositivo prefabricado para el tratamiento primario cuya función es separar los líquidos de los sólidos diseñado bajo la norma IS.020, se utiliza un pozo percolador o una zanja de infiltración para los líquidos.

La zona de infiltración será determinada según la permeabilidad del suelo, se tiene que confirmar que se tenga dotación de agua.

2.2.4. Residuos líquidos y disposición de excretas consecuencias medioambientales

Salud

Lampoglia y Mendoca (2006), menciona que la calidad del agua es un parámetro que está en relación con la cantidad y calidad del agua potable que se utiliza, así como la forma en que la población elimina sus excretas. El tratamiento de las excretas es una parte esencial del saneamiento. La Organización Mundial de la Salud lo catalogó como una de las primeras medidas para garantizar el saneamiento en las ciudades pequeñas y zonas rurales. La insuficiencia de un sistema de saneamiento adecuado en la gestión de los desechos humanos es una de las principales razones detrás de la contaminación del suelo y el agua. Esta contaminación del suelo crea un entorno propicio para la proliferación de roedores, insectos y otros tipos de plagas. Estas condiciones contribuyen a la propagación de enfermedades graves. La baja cobertura de saneamiento y el tratamiento inadecuado de las aguas residuales también contribuyen a la

propagación de afectaciones diarreicas. Según la Organización Mundial de la Salud, 1.6 millones de personas con menos de 5 años fallecen a causa de estas enfermedades en todo el mundo cada año, principalmente debido a la falta de saneamiento básico (Organización Mundial de la Salud, 2005). Asimismo, la existencia constante de enfermedades de índole gastrointestinal afecta el desempeño de las personas, especialmente de aquellas vulnerables de la región.

Actualmente, el 90% de las aguas residuales en América Latina y el Caribe se descargan en ríos, océanos y hasta terrenos agrícolas sin ningún tratamiento. Se ha estimado que cerca de 2.5 millones de hectáreas se riegan con aguas residuales, generando de esta manera contaminantes patógenos que necesariamente tienen afectación en la salud pública y el ambiente (Egochoeaga y Moscoso, 2004).

Enfermedades transmitidas por el agua y las excretas

De acuerdo al trabajo realizado por la OPS y la OMS, la consideración de sistemas de saneamiento puede establecer reducciones de las enfermedades infecciones de hasta 20 %, ya que se ha podido constatar que el agua con un mal tratamiento, es un vector de la transmisión de diversas enfermedades como hepatitis, cólera, tifoidea, y paratifoidea. Estas enfermedades pueden ser transmitidas por patógenos a través del agua y están relacionadas con la higiene. Esto también quiere decir que se transmite por vía fecal-oral, por lo que se encuentran muy relacionadas a problemas de disposición de excretas. En el informe de la OMS, se menciona que enfermedades como la diarreicas, la cólera y la disentería, tiene como principal vector las aguas contaminadas, por lo que han generado la muerte de hasta 3.1 millones de personas, siendo las principales víctimas niños en el año 1995, en dicho periodo, también se dio una epidemia de hepatitis B, la cual cobró la vida de 1.1 millones de habitantes.

Tabla 4. Mejorar el suministro de agua y el saneamiento puede reducir la incidencia de diversas enfermedades.

Enfermedades	Reducción de morbilidad proyectada
sarna, dracunculiasis, Cólera, leptospirosis fiebre tifoidea	0.8 – 1.0
Tracoma, esquistosomiasis, conjuntivitis, frambesía, esquistosomiasis	0.6 – 0.7
Tularemia, enfermedades diarreicas, paratíficas, enfermedades por piojos disentería bacilar, disentería amebiana, paratíficas, gastroenteritis, ascariasis, infecciones cutáneas	0.4 – 0.5

Fuente: Promoción de la salud: Como construir vida saludable.

2.2.5. Inclusión social y saneamiento ambiental

Lampoglia y Mendoca (2006), En la Carta de Bangkok se tratan los elementos que influyen en la salud, las áreas urbanas y los cambios en aspectos socioeconómicos y demográficos. Estos factores generan impactos rápidos y frecuentemente desfavorables en las condiciones laborales, los entornos educativos, las dinámicas familiares y las estructuras culturales y sociales. Las mujeres y los hombres se ven afectados de diferentes maneras, aumentando la vulnerabilidad y la exclusión de los niños, las personas con discapacidad y los pueblos rurales.

Normatividad

De acuerdo a norma, desde 2005 el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento considera la resolución ministerial -192-2018-Vivienda (MVCS, 2020), en el que se destaca las principales características de diseño de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

Es parte de los esfuerzos a nivel nacional para asegurar la sostenibilidad de los programas de saneamiento en las zonas rurales, y para lograrlo se deben cumplir ciertas condiciones para asegurar la continuidad de los servicios de saneamiento, estas son: compatibilidad de soluciones técnicas), económicos (relacionados con los costos de operación y mantenimiento) y sociales (relacionados con la adopción de la operación y

mantenimiento de la solución técnica elegida); en general, estas elecciones técnicas deben garantizar un consumo adecuado de agua, Debe evitarse el desperdicio o consumo excesivo, y al mismo tiempo, la elección de métodos higiénicos de eliminación de excretas debe garantizar un tratamiento adecuado de los excrementos y aguas residuales y que sea fácil de usar.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio

El tipo de trabajo que se ha considerado durante el desarrollo de la presente investigación fue el aplicado, pues de acuerdo a Bernal (2010) en este tipo de trabajos, busca establecer soluciones prácticas a problemas existentes.

Bajo el contexto descrito, el desarrollo de la presente investigación ha considerado el uso de conceptos relacionados al diseño de sistemas de saneamiento básicos con arrastre hidráulico y pozos en seco, para de esta manera ofrecer un sistema de abastecimiento a la población en estudio.

3.2. Nivel de estudio

El nivel de estudio que se consideró en el desarrollo de la presente investigación fue el descriptivo, ya que de acuerdo a Ccanto (2010) en este se establecen las principales características de los fenómenos estudiados.

Con base a lo descrito, el desarrollo de este trabajo buscó establecer las principales características de las unidades básicas de saneamiento con y sin arrastre hidráulico, para finalmente realizar un análisis comparativo.

3.3. Diseño de estudio

El diseño que se ha considerado en este trabajo fue el no experimental, ya que no se ha considerado la manipulación de las variables.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población estuvo compuesta por las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y de composteras del centro poblado de Llacuari, los cuales están ubicados en el distrito de Sincos, provincia de Jauja del departamento de Junín, y que en total componen un total de 10 unidades.

3.4.2. Muestra

La muestra fue determinada mediante un tipo de muestreo no probabilístico o intencional, el cual correspondió a 1 unidad básica con arrastre hidráulico y 1 unidad básica tipo compostera.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica utilizada en esta etapa fue la observación, análisis de documentos, mediante la observación se pudo determinar que los suelos eran o no permeables, mediante el análisis de documentos se observó las características de las unidades básicas de saneamiento

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Como principal instrumento de recolección de información fue la descripción del expediente técnico, los test de percolación.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

4.1. Resultados

4.1.1. Descripción del trabajo realizado

El desarrollo del presente trabajo de suficiencia ha considerado como principal finalidad realizar la comparación de las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y con composteras, realizados en el centro poblado de Llacuari, el cual se ubica en el distrito de Sincos Provincia de Jauja departamento de Junín; ya que, en dicha zona, la topografía no permite que todas las viviendas cuenten con una red de alcantarillado. En tal contexto, se ha realizado la evaluación técnica y económica a una unidad básica de saneamiento, mediante el cual se ha podido estimar sus principales características y por ende la factibilidad de su uso en la zona de estudio.

4.1.2. Parámetros de diseño

El desarrollo de un adecuado sistema de saneamiento, mediante el uso de UBS debe de tener en cuenta las siguientes consideraciones Cabrera y Carranza (2004):

- La cantidad de agua debe ser la adecuado para satisfacer la dotación mínima de la población, por lo que debe estar en

función de las recomendaciones de las normativas peruanas.

- Se debe tener en cuenta el historial de ocurrencias de desastres naturales, tales como huaycos, sismos o inundaciones.
- Es importante estimar y resaltar los límites del terreno en el que se construirá la estructura, lo cual implica la delimitación de manzanas o cuadras.
- La cavidad en el que se ubicará las excretas debe ubicarse a una distancia no menor de 6 metros de las viviendas.
- De existir zonas con agua subterránea, las zonas de excretas deben estar como mínimo una distancia de 25 m, y a un nivel inferior del nivel freático.
- Es importante que las zonas de excretas deben encontrarse en zonas elevadas, para de esta manera evitar inundaciones.
- La determinación de la capacidad de infiltración de los suelos debe realizarse con un tiempo mínimo de 12 minutos.
- Durante la excavación de los pozos es importante la identificación del tipo de suelo que le rodea, pues mediante ella se puede determinar posibles riesgos a deslizamiento.
- La zona en el que se ubicará la caseta de limpieza deberá ser considerada como fija, pues no es necesaria su reubicación después de un tiempo.

4.1.3. Componentes de la unidad básica de saneamiento tipo compostera

El sistema esta unidad básica de saneamiento se compone de:

- **caseta:** Cuenta con una doble cámara que son independientes las cuales almacenan los restos fecales solidos. Estas cámaras constan de 3 aberturas uno para la ventilación, otro para la limpieza, y otro para la taza. Contiene una taza especial para una adecuada disposición de excrementos y orina, está construida de granito, siendo resistente y ligera al mismo tiempo. Sin embargo, su instalación es temporal, ya que debe ser reubicada cuando el hoyo alcanza su altura máxima. Se coloca sobre una losa o estructura que sirve como piso, la cual, a su vez, se sitúa sobre el hoyo. Es importante incluir un sistema que permita separar la losa sin el uso de herramientas o, alternativamente, que permita mover la caseta y la losa juntas sin que estén unidas de manera permanente.

En la caseta se encuentra también la ducha y un lavatorio, mientras que en su exterior se encuentra un lavadero de uso múltiple. Es importante que esta caseta de aseo se ubique junto a la caseta principal.

- **caja de registro:** se ubica entre la caseta y la trampa de natas y solidos sirve como un elemento auxiliar que permite la inspección de la tubería de desagüe.
- **trampa de natas y solidos:** Impide el paso de grasas y solidos
- **humedal:** Es un depósito impermeabilizado con geomembrana, donde desembocan las aguas residuales y que realiza la depuración a través de plantas, contiene arena o grava que actúa como filtro.
- **caja de recepción de líquidos:** Es el último elemento de la unidad básica de saneamiento.

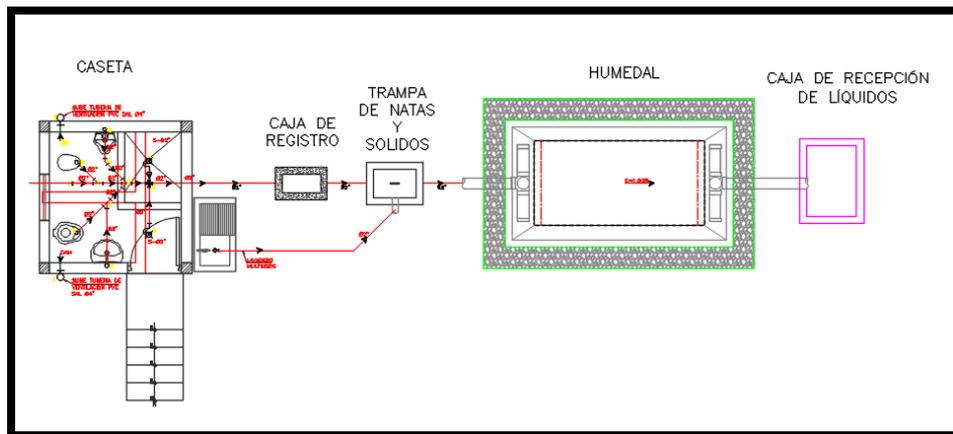


Figura 2. Planta unidad básica de saneamiento tipo compostera
Fuente: elaboración propia

4.1.4. Operación y mantenimiento de la unidad básica de saneamiento tipo compostera.

- Operación de la caseta: las cámaras de almacenamiento de excretas se alternan al año o una vez que se llenen.

Se debe cubrir la losa de la cámara con material secante a una altura de 5 centímetros para facilitar la limpieza.

Después de realizar las necesidades fisiológicas se debe verter ceniza, cal, tierra cubriendo las heces para facilitar la absorción de humedad.

Cada 15 días aproximadamente se debe nivelar los restos de la cámara.

- Operación de cámara: se sabrá que la cámara esta llena cuando falte 10 cm para llegar a la losa superior, una vez ocurra ello se mueve el inodoro a la otra cámara. se deja secar la cámara llena por espacio de 8 meses a un año.

los residuos pueden ser utilizados en los cultivos una vez que el aspecto sea de totalmente seco.

- Operación de la caja de líquidos: una vez que se vea que la caja de líquidos esta llena a (10cm) aproximadamente, se debe extraer el líquido, esta se puede usar como riego para las plantas.

- Mantenimiento de la caseta: La losa del baño puede ser limpiada con agua, sin embargo se debe prevenir que las cámaras no se humedezcan. Se debe hacer limpieza de muros y techos para evitar arácnidos

Es esencial llevar a cabo el mantenimiento del sistema de colectores, lo cual implica la limpieza y la inspección de sus componentes, con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo y prevenir la aparición de costos adicionales debido a su inoperatividad o la necesidad de reparaciones y arreglos.

Para el sistema de colectores, se contempla la realización de los tres tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo.

Antes que nada, es importante destacar que el mantenimiento no se limita únicamente a las tareas específicas realizadas por el personal asignado exclusivamente para ese propósito. Va más allá e implica la participación de otros actores, conformando lo que se conoce actualmente como mantenimiento productivo total.

4.1.5. Diseño y dimensionamiento de la unidad básica tipo compostera

Prueba de percolación, Mediante esta prueba se puede estimar la capacidad de absorción del suelo, en el caso del presente Trabajo, tenemos los siguientes resultados:

Tabla 5. test de percolación realizado.

Intervalo	Reloj	Tiempo acumulado (min)	Tiempo por intervalo (min)	Nivel (cm)	Desnivel (cm) por intervalo	Tasa de infiltración (min/cm)
1	00 00'00.00''	0	0	25	0	
2	00 11'12.02''	11.2	11.2	16.5	8.5	1.32
3	00 21'23.14''	21.38	10.18	16	0.5	20.37
4	00 31'11.29''	31.18	9.8	15.5	0.5	19.6
5	00 42'37.16''	42.62	11.43	15	0.5	22.87
6	00 53'09.28''	53.15	10.53	14.5	0.5	21.07

7	01 02'53.91''	62.9	9.75	14	0.5	19.5
8	01 14'22.19''	74.37	11.47	13.5	0.5	22.93
9	01 24'31.83''	84.53	10.17	13	0.5	20.33

Fuente. Elaboración propia.

Resultados prueba de percolación: Según los registros de medición se tiene que al minuto 31.18, el intervalo de tiempo fue de 9.80 min y el descenso para ese intervalo fue de 0.50 cm, por lo que el resultado obtenido fue de 19.60 min/cm, lo que lo define como un terreno no apto para la infiltración.

Datos básicos

N° de Viviendas	1	
Densidad	3.03	hab/viv
Población servida	3.03	hab
Dotación promedio (D)	100	lt/ (hab. día)
Periodo de acumulación - digestión	1	Veza/año
Aporte unitario de aguas servidas	80	lt/(hab. día)
Tasa de acumulación de materias fecales	0.2	Kg/hab.x día (OS100-1.7)

Volumen de materia fecal (Vmf): $(Vmf = P \times F) = 3.03 \times 0.20$

$Vmf = 0.606 \text{ kg/día}$

Volumen de material secante (Vms): si se considera un volumen de 0.30 l/día de material secante como aserrín, ceniza y cal, se puede estimar lo siguiente:

$Vms = P \times V = 3.03 \times 0.30$

$Vms = 0.909 \text{ l/día}$

Volumen total: $(Vt = Vmf + Vms) = 0.606 + 0.909$

$Vt = 1.515 \text{ l/día} = 0.001515 \text{ m}^3 / \text{día}$

Volumen total en 1 año: $(Vt (\text{año}) = Vt \times 1 \text{ año}) = 0.001515 \times 365$

$Vt = 0.55 \text{ m}^3 = 0.60 \text{ m}^3$

Volumen de una cámara interior: $(Vc = f \times (P \times F \times N)) = 3/4 \times 3.03 \times 0.20 \times 1$ $Vc = 0.45 \text{ m}^3$

Dimensiones de la cámara compostera

Altura H=0.85

Ancho A=0.90

Largo B=1.85

Volumen de cámara:

$$\text{Vol}=0.85 \times 0.90 \times 1.85 = 1.42$$

Diseño de humedal:

Caudal de aporte unitario de aguas excedente por vivienda (Q):

$$Q = D \times P \times 80\% = 80 \times 3.3 \times 0.8 \rightarrow Q = 200 \text{ l/día.}$$

Datos básicos

Caudal descargado (Q)	0.2	m ³ /día
DBO entrada (Co)	350	Gr/m ³
DBO salida (Ce)	50	gr/m ³
Carga superficial	37.5	gr/m ² /día
Temperatura promedio mes mas frio	5	°C
Profundidad humedal (y)	0.6	m
Porosidad humedal (n)	0.65	Valores menores para vegetación densa y madura

Carga orgánica: Co x Q

$$\text{Carga orgánica} = 350 \times 0.200 = 70.40 \text{ gr/día}$$

Verificación de temperatura: $0.678 \times (1.06)^{\text{pot}(T-20)}$

$$K_t = 0.678 \times (1.06)^{\text{pot}(5-20)} = 0.283$$

Área de sedimentación: $Q \times (\ln Co - \ln Ce) / (K_t \times y \times n)$ As =

$$0.200 \times (\ln 350 - \ln 50) / (0.283 \times 0.60 \times 0.65) =$$

$$As = 2.65 \text{ m}^2$$

Área superficial: carga orgánica/carga superficial

$$A_{Co} = 70.40/37.50 = 1.877 \text{ m}^2$$

La longitud del humedal se calcula eligiendo el resultado mayor entre área de sedimentación y área superficial.

$$A = 2.65 \text{ m}^2$$

Longitud del humedal: área de Sedimentación /ancho de humedal: $L_h = 2.60/1.30 = 2 \text{ m} = 2.00\text{m}$

Se verifica la capacidad del humedal: Capacidad de humedal = largo con 2.00 m x ancho con 1.50 m y profundidad 0.80 m

$$\text{Capacidad de humedal} = 2.40 \text{ m}^3$$

Tiempo de retención: volumen humedal/Q

$$Pr = 2.40/0.200 = 12 \text{ días}$$

4.1.6. Componentes de la unidad básica de saneamiento tipo arrastre hidráulico

- **Caseta:** la caseta es de material noble en su interior se ubican la taza, el urinario, la ducha, el lavatorio, en la parte externa el lavadero multiusos
- **Caja de registro o caja de inspección:** se ubica entre la caseta y el biodigestor es un elemento auxiliar que permite la inspección de la tubería de desagüe.
- **Biodigestor:** es un elemento prefabricado, que cumple con la normativa IS.020, su propiedad es la de separar los sólidos de los líquidos de las aguas servidas.
- **Caja de lodos:** Es un elemento que permite la purga de lodos acumulados en el biodigestor. El biodigestor conduce los lodos hacia la caja de lodos, tiene una válvula para poder hacer la limpieza cada año o año y medio.
- **pozo percolador:** El pozo percolador tiene como propósito la infiltración de los líquidos en el suelo, este

sistema se usa siempre y cuando los test de percolación sean favorables.

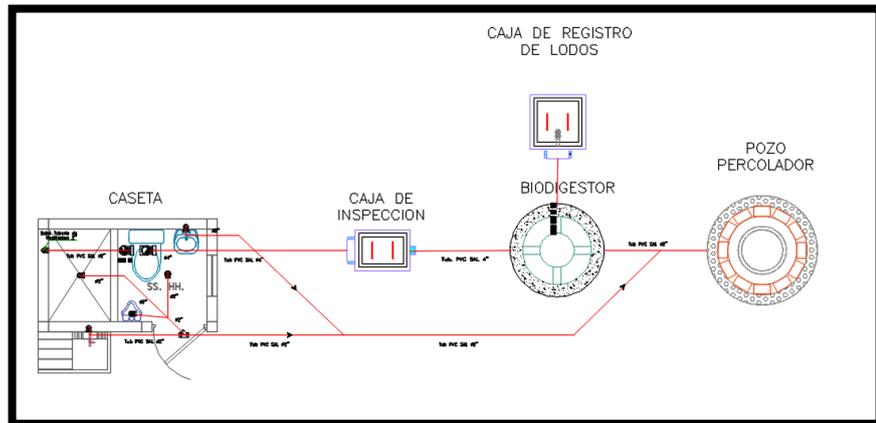


Figura 3. Planta de la unidad básica de saneamiento tipo arrastre hidráulico.
Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Operación y mantenimiento de la unidad básica tipo arrastre hidráulico.

- operación y mantenimiento de la Caseta: a diferencia de la unidad básica tipo compostera se puede echar agua en la losa para la limpieza, limpiar las paredes y techo para que no habiten los insectos u arácnidos, el baño y el urinario debe ser debidamente limpiados, evitar el uso de desinfectantes. Por ningún motivo se deben echar los papeles al inodoro.
- mantenimiento del biodigestor: el filtro del biodigestor debe ser limpiado cada dos años para evitar posibles atascos. para el mantenimiento se abre la válvula y se purga el lodo. se tiene que evitar el fuego cuando se abra el biodigestor ya que puede producir explosiones o aniegos.
- Operación y mantenimiento de la caja de lodos: se abre la válvula para extraer los lodos, dichos lodos quedan en la caja de lodos por espacio de 5 meses. Se recomienda depositar los lodos en un pozo o un relleno sanitario. Si se quiere utilizar como abono se debe mezclar con cal en las proporciones siguientes.

Tabla 6. dosificación para el tratamiento de lodos

Modelo del Biodigestor	RP-600	RP-1300	RP-3000	RP-7000
Usuarios (zona rural)	5	10	25	60
Purgue anual (L)	100	200	400	1200
Cal para mezclado (kg)	10	20	40	120

Fuente: RM 192 (2018)

4.1.8. Diseño de la unidad básica tipo arrastre hidráulico

Prueba de percolación: Es una prueba con la que se puede estimar un factor cuantitativo de la facilidad de absorción de un suelo, para el caso donde se proyecta construir las unidades básicas de saneamiento se tuvieron los siguientes resultados:

Tabla 7. Resultados de la prueba de percolación para las unidades con arrastre hidráulico.

Intervalo	Reloj	Tiempo acumulado (min)	Tiempo por intervalo (min)	Nivel(cm)	Desnivel (cm) por intervalo	Tasa de infiltración (min/cm)
1	00:00.0	0.00	0.00	27.00	0.00	
2	00:54.3	0.90	0.90	26.50	0.50	1.80
3	01:50.5	1.85	0.95	26.00	0.50	1.90
4	02:51.4	2.85	1.00	25.50	0.50	2.00
5	04:06.5	4.12	1.27	25.00	0.50	2.53
6	05:14.8	5.25	1.13	24.50	0.50	2.27
7	06:31.2	6.52	1.27	24.00	0.50	2.53
8	07:48.4	7.80	1.28	23.50	0.50	2.57

Se obtuvo un valor de 2.30 min/cm, que define el terreno con capacidad rápida de infiltración y apta para utilizar unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico con infiltración.

Diseño de biodigestor

El diseño del tanque biodigestor se detalla a continuación:

Datos básicos:

N° de Viviendas	1	
Densidad	3.03	hab/viv
Población servida	3.03	hab
Dotación promedio (D)	100	lt/(hab.día)
Coefficiente de retorno (C)	0.8	
Aporte unitario de aguas servidas	80	lt/(hab.día)
Temperatura promedio	5	° C

Contribución unitaria de aguas residuales

$q = D \times C$	80	litros/(habitante. Día)
------------------	----	----------------------------

Caudal

$Q = P \times q / 1000$	0.242	m ³ /día
-------------------------	-------	---------------------

Calculando el periodo de retención

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \text{Log} (P \cdot q)$$

Determinación del tiempo de retención

PR= 1.5 - 0.3 X Log (aporte)	
PR (días)	0.78
PR (horas)	18.83

T_{\min} =Tiempo mínimo de retención hidráulica debe ser 6 horas IS.020-6.2, si cumple.

Calculando el Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd).

$$Vd = ta \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N$$

Donde Ta, es la tasa de acumulación de lodos y N, es el intervalo de limpieza del tanque en años.

N=	1	
T =	5	° C
ta =	94	adoptado

Intervalo de limpieza del tanque séptico (N)	T < 10° C	10 < T > 20° C	T > 20° C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

$$Vd = 0.285 \text{ m}^3.$$

Estimación de Profundidad de Lodos Hd (m)

		5 hab/viv	
Volumen cono (m ³)	Vd1	0.084	m ³
Altura Cono (m)	Hd1	0.31	m
	Vd2	0.2	m ³
Diámetro Cilindro (m)	Dc	0.86	m
Área Cilindro (m ²)	Ac	0.58	m ²
Altura Cilindro (m)	Hd2	0.35	m
Volumen del compartimiento recto		0.201	m ³
Altura Total (m)	Hd=Hd1+Hd2	0.66	m
Volumen de compartimiento para lodos		0.285	m ³

Volumen de digestión de lodos es similar al volumen de lodos en el Biodigestor

Volumen requerible para sedimentación (Vs, en m³)

IS-020-6.3.1.

Vs (m ³) =	P x Q x PR/1000	0.19	m ³
Área Cilindro (m ²)	Ac	0.58	m ²
Hs (m)	Vs/A	0.33	m

Profundidad Libre de Lodo (Ho, m)

IS-020-6.4.4

Ho (m)	0.82 - 0.26 x A	0.67	m
Ho debe ser mayor de 0.3 m		OK	

Profundidad de espacio libre (HI, m)

IS-020-6.4.5

HI (m)		0.33	m
Ho + 0.1; m		0.77	m
Valor Mayor, HI, m		0.77	m

Cálculo de la profundidad máxima de la espuma sumergida, He, m

IS 020-6.4.1

Área Cilindro (m ²)	Ac	0.58	m ²
He (m)	0,7/A	1.21	m
He (m)	Del Biodigestor	0.25	m

Verificación de Profundidad Total Efectiva; Hte

IS 020 -6.4.6

Hte requerida, m = He+HI+Hd		1.35	m
Hte, biodigestor de 700 l		1.33	m
		OK	

Biodigestor: se usará un biodigestor de 700L de capacidad para las unidades básicas de saneamiento tipo arrastre hidráulico que tiene las siguientes características:

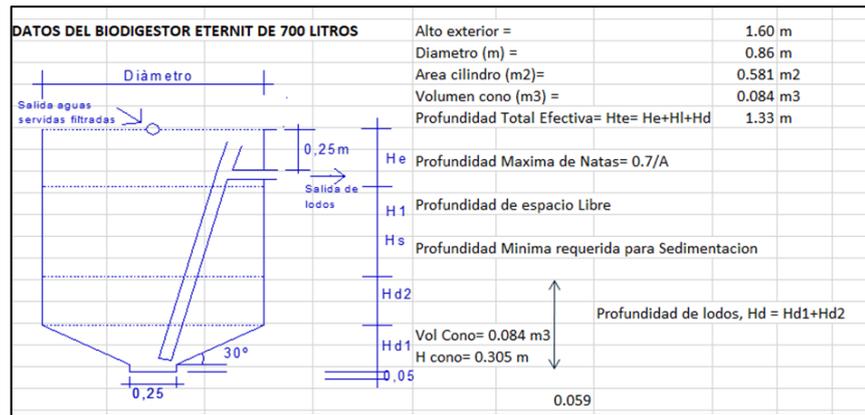


Figura 4. diseño del biodigestor
Fuente: Elaboracion propia.

Cálculo del pozo de absorción o percolador

Datos generales

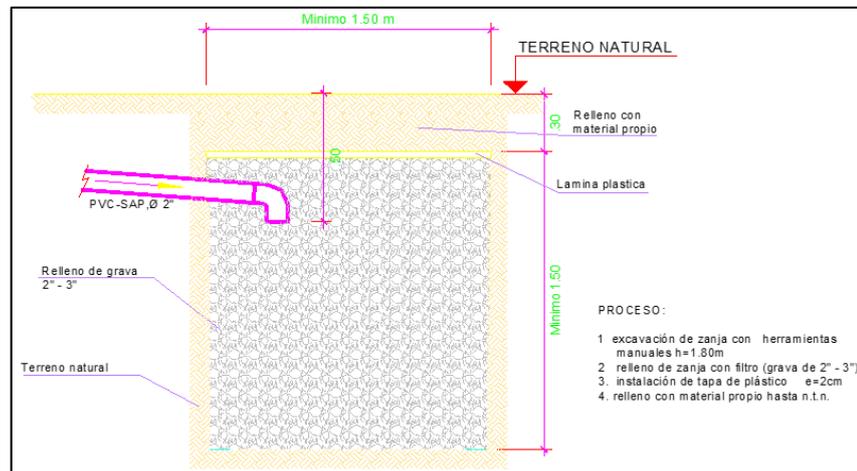
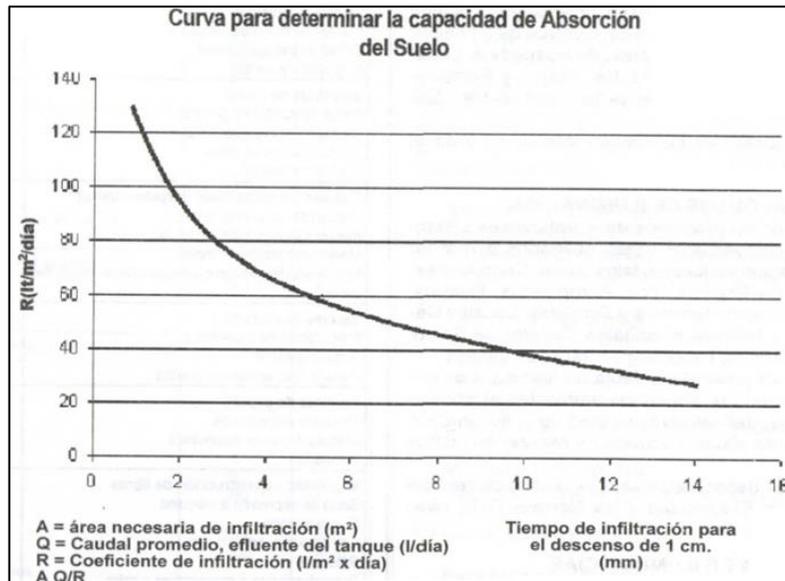


Figura 5. diseño del biodigestor
Fuente: Elaboracion propia.

Determinación de Coeficiente de Infiltración, R (l/m²/día): De acuerdo al Grafico 1 del anexo de la norma IS.020, se tiene:



Tiempo de infiltración para el desce 1 cm	2.27	min
Capacidad de Infiltración R=	87.38	l/(m ² /día)

Dimensionamiento del Pozo de Absorción

Área requerida del pozo	$A=Q \times 1000/R$	2.77	m ²
Diámetro Mínimo	D	1.5	m
Profundidad Mínima	hmin	1.6	m
Profundidad de la descarga	pd	0.5	m
Profundidad Efectiva	$he=hmin-pd$	1.1	m
Perímetro del Pozo	Pe	4.71	m
Área de paredes	Ap	5.19	m ²
Área de fondo	Af	1.77	m ²
Área total de infiltración	$At=Ap+Af=$	6.95	m ²

Se construirá pozo de absorción de 1.50 m de diámetro y 1.60 m de profundidad.

4.1.9. presupuesto de las unidades de saneamiento con arrastre y el de tipo compostera

El presupuesto que se muestra en la siguiente tabla del sistema de unidad básica tipo arrastre hidráulico tiene un costo de S/ 14,421.26.

Tabla 8. Costo de la construcción de UBS con arrastre hidráulico.

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO (UBS) DE ARRASTRE HIDRAULICO (01 UND)				14,421.26
1.1.	OBRAS PRELIMINARES				44.77
1.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	7.97	1.28	10.20
1.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	7.97	2.16	17.21
1.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	7.97	2.18	17.36
1.2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS				337.32
1.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	1.99	35.72	71.02
1.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m2	7.97	6.3	50.18
1.2.3	MEJORAMIENTO DE TERRENO CON MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO)	m3	0.82	160.72	132.37
1.2.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	2.59	21.01	54.32
1.2.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	2.59	11.38	29.42
1.3	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				912.00
1.3.1	CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	1.70	244.98	417.58
1.3.2	ENCOFRADO DE Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	2.85	43.84	124.94
1.3.3	CONCRETO SOBRECIMIENTOS MEZCLA 1:8 + 25% P.M.	m3	0.21	279.22	59.65
1.3.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	m2	0.77	80.84	62.25
1.3.5	CONCRETO SARDINEL f'c=175 kg/cm2	m3	0.12	357.88	43.27
1.3.6	CONCRETO FALSO PISO e=4"	m2	2.50	39.22	98.05
1.3.7	CONCRETO VEREDA f'c=140 kg/cm2	m3	0.29	368.7	106.25
1.4	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				583.52
1.4.1	COLUMNAS				304.08
1.4.1.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	35.76	4.35	155.56
1.4.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE COLUMNAS	m2	1.08	59.06	63.78
1.4.1.3	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	m3	0.18	459.17	84.74
1.4.2	VIGAS				279.44
1.4.2.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	12.04	4.35	52.37
1.4.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS	m2	2.31	66.76	154.22
1.4.2.3	CONCRETO VIGAS f'c=210 kg/cm2	m3	0.16	455.36	72.86
1.5	ALBAÑILERIA				756.50
1.5.1	MURO LADRILLO K.K.DE ARCILLA 18 H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	10.91	69.34	756.50
1.6	REVOQUES Y ENLUCIDOS				1,214.73
1.6.1	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS INTERIORES, CEMENTO : ARENA, 1:3	m2	11.77	52.8	621.46
1.6.2	TARRAJEO MUROS EXTERIORES	m2	13.93	30.29	421.94

1.6.3	DERRAMES A=0.15 m. MORTERO 1:5	m	6.60	25.96	171.34
1.7	PINTURAS		0.00		219.68
1.7.1	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES (2 MANOS)	m2	13.93	15.77	219.68
1.8	PISOS Y PAVIMENTOS				81.16
1.8.1	PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO COLOREADO	m2	2.50	15.43	38.58
1.8.2	PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO	m2	2.76	15.43	42.59
1.9	COBERTURAS		0.00		180.82
1.9.1	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA e=0.22 mm.	m2	7.97	22.7	180.82
1.10	CARPINTERIA DE MADERA				960.85
1.10.1	VGUETAS DE MADERA 2"x3" L=2.70 m.	und	4.00	51.63	206.52
1.10.2	CORREAS DE MADERA 2"x3" L=2.70 m.	und	5.00	41.2	206.00
1.10.3	PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm. CON TRIPLAY 4mm. INCLUYE MARCO DE MADERA DE 2"x4"	und	1.00	548.33	548.33
1.11	CARPINTERIA METALICA				201.69
1.11.1	SUMINISTRO E INST. DE CANALETA METALICA	m	2.70	43.31	116.94
1.11.2	VENTANA DE ALUMINIO SEGUN DISEÑO	und	1.00	84.75	84.75
1.12	ACCESORIOS SANITARIOS				1005.26
1.12.1	INODORO BLANCO INCL. ACCESORIOS	und	1.00	234	234.00
1.12.2	URINARIO COLOR BLANCO	und	1	299.91	299.91
1.12.3	LAVATORIO BLANCO INCL. ACCESORIOS	und	1.00	284.72	284.72
1.12.4	DUCHA CROMADA INC. LLAVES Y ACCES.	und	1.00	91.8	91.80
1.12.5	SUMIDERO DE BRONCE ROSCADO 2"	und	1.00	94.83	94.83
1.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS - AGUA POTABLE				386.59
1.13.1	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE RED DE AGUA POTABLE	und	1.00	386.59	386.59
1.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS - DESAGUE		0.00		544.85
1.14.1	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE RED DE DESAGUE	und	1.00	544.85	544.85
1.15	LAVADERO DOMICILIARIO				672.44
1.15.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				6.98
1.15.1.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	0.09	35.72	3.21
1.15.1.2	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	0.12	21.01	2.44
1.15.1.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	0.12	11.38	1.32
1.15.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				29.26
1.15.2.1	CONCRETO SOLADO f'c=100 kg/cm2 e=0.05 m.	m3	0.02	224.45	4.08
1.15.2.2	CONCRETO CIMIENTO LAVADERO f'c=175 kg/cm2	m3	0.07	350.64	25.18
1.15.3	ALBAÑILERIA				74.26
1.15.3.1	MURO LADRILLO K.K.DE ARCILLA 18 H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	1.07	69.34	74.26
1.15.4	REVOQUES Y ENLUCIDOS				59.92
1.15.4.1	TARRAJEO MUROS EXTERIORES	m2	1.98	30.29	59.92
1.15.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				502.02
1.15.5.1	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS PARA LAVADERO	und	1.00	502.02	502.02
1.16	DRENAJE UBS - ARRASTRE HIDRAULICO				1143.44
1.16.1	OBRAS PRELIMINARES				54.74
1.16.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	9.74	1.28	12.47

1.16.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	9.74	2.16	21.04
1.16.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	9.74	2.18	21.23
1.16.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				861.70
1.16.2.1	EXCAVACION DE ZANJAS DE 0.40x0.70 m. CON EQUIPO P/TUB AGUA EN TERRENO ROCOSO	m	9.74	18.34	178.63
1.16.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m	9.74	2.52	24.54
1.16.2.3	CAMA DE APOYO h=0.10 m. C/MAT. DE PRESTAMO PARA TUBERIA DESAGUE (ZANJA 0.40x0.70 m.)	m	9.74	6.76	65.84
1.16.2.4	PRIMER RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO h=0.30 m.	m	9.74	25.99	253.14
1.16.2.5	SEGUNDO RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO h=0.30 m.	m	9.74	23.07	224.70
1.16.2.6	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	3.55	21.01	74.49
1.16.2.7	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	3.55	11.38	40.35
1.16.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				94.03
1.16.3.1	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA PVC-SAL D=2"	m	6.57	8.58	56.37
1.16.3.2	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIA PVC-SAL D=4"	m	3.17	11.88	37.66
1.16.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				60.50
1.16.4.1	SUMINISTRO E INST. DE CODO PVC-SAL 2"X45°	und	2.00	30.25	60.50
1.16.5	PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS				72.47
1.16.5.1	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION PARA TUBERIA DE DESAGUE A ZANJA ABIERTA	m	9.74	2.48	24.16
1.16.5.2	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION PARA TUBERIA DE DESAGUE A ZANJA CERRADA	m	9.74	2.48	24.16
1.16.5.3	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION PARA TUBERIA DE DESAGUE CON CONEXIONES DOMICILIARIAS	m	9.74	2.48	24.16
1.17	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO				318.84
1.17.1	OBRAS PRELIMINARES				3.03
1.17.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	0.54	1.28	0.69
1.17.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	0.54	2.16	1.17
1.17.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	0.54	2.18	1.18
1.17.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				25.39
1.17.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	0.29	35.72	10.33
1.17.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m2	0.54	6.3	3.40
1.17.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	0.36	21.01	7.56
1.17.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	0.36	11.38	4.10
1.17.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO				290.42
1.17.3.1	SUMINISTRO E INST. DE CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 12"x24"	und	2.00	145.21	290.42
1.18	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR DE 700 LT.				2439.55
1.18.1	OBRAS PRELIMINARES				5.85
1.18.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1.04	1.28	1.33
1.18.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	1.04	2.16	2.25
1.18.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	1.04	2.18	2.27
1.18.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				424.96
1.18.1.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	3.82	35.72	136.45
1.18.1.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m2	0.97	6.3	6.11
1.18.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO)	m3	1.47	82.65	121.57
1.18.1.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	4.97	21.01	104.32

1.18.1.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	4.97	11.38	56.51
1.18.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2.01
1.18.2.1	CONCRETO SOLADO f'c=140 kg/cm2	m3	0.01	245.15	2.01
1.18.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR DE 700 LT.		0.00		2006.74
1.18.3.1	SUMINISTRO E INST. DE TANQUE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE DE 700 LT. INCL. ACCES.	und	1.00	2,006.74	2006.74
1.19	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE LODOS				531.91
1.19.1	OBRAS PRELIMINARES				1.01
1.19.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	0.18	1.28	0.23
1.19.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	0.18	2.16	0.39
1.19.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	0.18	2.18	0.39
1.19.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				16.28
1.19.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	0.20	35.72	7.11
1.19.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m2	0.18	6.3	1.13
1.19.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	0.25	21.01	5.21
1.19.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	0.25	11.38	2.82
1.19.3	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				381.51
1.19.3.1	CONCRETO SOLADO f'c=140 kg/cm2	m3	0.06	245.15	15.82
1.19.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CAJA DE LODOS	m2	2.88	80.84	232.82
1.19.3.3	CONCRETO CAJA DE LODOS f'c=175 kg/cm2	m3	0.34	396.08	132.87
1.19.4	CARPINTERIA METALICA				133.10
1.19.4.1	SUMINISTRO E INST. DE TAPA METALICA DE 24"x24"	und	1.00	133.1	133.10
1.20	POZO PERCOLADOR				1885.36
1.20.1	OBRAS PRELIMINARES				15.94
1.20.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	2.84	1.28	3.63
1.20.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	2.84	2.16	6.12
1.20.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	2.84	2.18	6.18
1.20.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				729.07
1.20.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	6.38	35.72	227.89
1.20.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m2	2.84	6.3	17.86
1.20.2.3	FILTRO DE GRAVA DE 1"	m3	2.58	100.84	260.17
1.20.2.4	FILTRO DE GRAVA DE 2"	m3	0.38	100.84	38.32
1.20.2.5	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	5.71	21.01	119.89
1.20.2.6	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	5.71	11.38	64.94
1.20.3	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				242.72
1.20.3.1	CONCRETO SOLADO f'c=140 kg/cm2	m3	0.08	245.15	19.83
1.20.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	3.27	43.76	142.94
1.20.3.3	CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	0.33	244.98	79.95
1.20.4	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				323.31
1.20.4.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	17.67	4.35	76.84
1.20.4.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA SUPERIOR	m2	1.92	80.84	155.07
1.20.4.3	CONCRETO LOSA SUPERIOR f'c=210 kg/cm2	m3	0.24	380.84	91.40
1.20.5	ALBAÑILERIA				474.03
1.20.5.1	MURO LADRILLO K.K.DE ARCILLA 18 H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	6.84	69.34	474.03
1.20.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				100.28

1.20.6.1	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS PARA POZO PERCOLADOR	und	1.00	100.28	100.28
----------	-------------------------------------------------------	-----	------	--------	--------

En la Tabla se muestra el presupuesto que se debe de considerar para la construcción de las unidades básicas mediante composteras. el presupuesto total es de s/.16,985.02

Tabla 9. Costo de construcción de la unidad básica tipo compostera.

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO (UBS) TIPO COMPOSTERA (01 UND)				16,985.02
1.1	OBRAS PRELIMINARES				63.06
1.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	11.22	1.28	14.36
1.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	11.22	2.16	24.24
1.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	11.22	2.18	24.46
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				233.45
1.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	1.51875	35.72	54.25
1.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m2	18.29	6.3	115.23
1.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	1.975	21.01	41.49
1.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	1.975	11.38	22.48
1.3	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,279.94
1.3.1	CONCRETO SOLADO f'c=140 kg/cm2	m2	3.44	42.13	144.93
1.3.2	CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30%	m3	1.51875	244.98	372.06
1.3.3	PIEDRA				
1.3.4	ENCOFRADO DE Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	m2	5.01	43.84	219.64
1.3.5	CONCRETO SOBRECIMIENTOS MEZCLA 1:8 + 25% P.M.	m3	0.375	279.22	104.71
1.3.6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VEREDAS	m2	1.34	80.84	108.33
1.3.7	CONCRETO VEREDA f'c=140 kg/cm2 e=0.10 m.	m2	6.17	53.53	330.28
1.4	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				4,162.70
1.4.1	CIMIENTOS				1,237.25
1.4.1.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	117.243	4.35	510.00
1.4.1.2	CONCRETO CIMIENTOS f'c=210 kg/cm2	m3	1.11	362.83	402.74
1.4.1.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL LOSA DE CIMENTACION	m2	1.11	80.84	89.73
1.4.1.4	CONCRETO LOSA DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3	0.575	408.3	234.77
1.4.2	COLUMNAS				1,164.70
1.4.2.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	41.5063	4.35	180.55
1.4.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE COLUMNAS	m2	14.545	59.06	859.03
1.4.2.3	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2	m3	0.2725	459.17	125.12
1.4.3	VIGAS				794.65
1.4.3.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	58.2475	4.35	253.38
1.4.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS	m2	5.55	66.76	370.52
1.4.3.3	CONCRETO VIGAS f'c=210 kg/cm2	m3	0.375	455.36	170.76
1.4.4	LOSAS MACIZAS				367.53
1.4.4.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	26.0113	4.35	113.15

1.4.4.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA	m2	5.2675	24.35	128.26
1.4.4.3	CONCRETO LOSA MACIZA f'c=210 kg/cm2	m3	0.295	427.52	126.12
1.4.5	ESCALERAS				598.56
1.4.5.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	26.3363	4.35	114.56
1.4.5.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE ESCALERAS	m2	3.265	95.59	312.10
1.4.5.3	CONCRETO PARA ESCALERAS f'c=210 kg/cm2	m3	0.3925	437.94	171.89
1.5	ALBAÑILERIA				1,003.00
1.5.1	MURO LADRILLO K.K.DE ARCILLA 18 H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	14.465	69.34	1,003.00
1.6	REVOQUES Y ENLUCIDOS				1,715.11
1.6.1	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS INTERIORES, CEMENTO : ARENA, 1:3	m2	10.24	52.8	540.67
1.6.2	TARRAJEO MUROS EXTERIORES	m2	21.33	30.29	646.09
1.6.3	TARRAJEO DE VIGAS Y/O COLUMNAS	m2	5.91	59.97	354.42
1.6.4	DERRAMES A=0.15 m.MORTERO 1:5	m	6.7	25.96	173.93
1.7	PINTURAS				470.46
1.7.1	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES (2 MANOS)	m2	21.3325	15.77	336.41
1.7.2	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m2	10.24	13.09	134.04
1.8	PISOS Y PAVIMENTOS				117.08
1.8.1	PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO COLOREADO	m2	7.5875	15.43	117.08
1.9	COBERTURAS				249.25
1.9.1	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA e=0.22 mm.	m2	10.98	22.7	249.25
1.10	CARPINTERIA DE MADERA				946.99
1.10.1	VGUETAS DE MADERA 2"x3" L=2.70 m.	und	4	51.63	206.52
1.10.2	CORREAS DE MADERA 2"x3" L=2.70 m.	und	3	41.2	123.60
1.10.3	PUERTA CONTRAPLACADA 35 mm. CON TRIPLAY 4mm. INCLUYE MARCO DE MADERA DE 2"x4"	und	1.125	548.33	616.87
1.11	CARPINTERIA METALICA				201.69
1.11.1	SUMINISTRO E INST. DE CANALETA METALICA	m	2.7	43.31	116.94
1.11.2	VENTANA DE ALUMINIO SEGUN DISEÑO	und	1	84.75	84.75
1.12	ACCESORIOS SANITARIOS				1,155.91
1.12.1	TASA SANITARIA SEPARADORA DE ORINA INC. ACCES.	und	1	384.65	384.65
1.12.2	LAVATORIO BLANCO INCL. ACCESORIOS	und	1	284.72	284.72
1.12.3	URINARIO COLOR BLANCO	und	1	299.91	299.91
1.12.4	DUCHA CROMADA INC. LLAVES Y ACCES.	und	1	91.8	91.80
1.12.5	SUMIDERO DE BRONCE ROSCADO 2"	und	1	94.83	94.83
1.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS - AGUA POTABLE				386.59
1.13.1	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE RED DE AGUA POTABLE	und	1	386.59	386.59
1.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS - DESAGUE				544.85
1.14.1	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE RED DE DESAGUE	und	1	544.85	544.85
1.15	LAVADERO DOMICILIARIO				673.59
1.15.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8.05
1.15.1.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	0.07	50.43	3.53
1.15.1.2	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SEMIROCOSO	m3	0.02	37.48	0.75
1.15.1.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	0.11625	21.01	2.44
1.15.1.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	0.11625	11.38	1.32

1.15.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				29.35
1.15.2.1	CONCRETO SOLADO f'c=100 kg/cm2 e=0.05 m.	m3	0.0175	224.45	3.93
1.15.2.2	CONCRETO CIMIENTO LAVADERO f'c=175 kg/cm2	m3	0.0725	350.64	25.42
1.15.3	ALBAÑILERIA				74.28
1.15.3.1	MURO LADRILLO K.K.DE ARCILLA 18 H (0.09x0.13x0.24) AMARRE DE SOGA JUNTA 1.5 cm. MORTERO 1:1:5	m2	1.07125	69.34	74.28
1.15.4	REVOQUES Y ENLUCIDOS				59.90
1.15.4.1	TARRAJEO MUROS EXTERIORES	m2	1.9775	30.29	59.90
1.15.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				502.02
1.15.5.1	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS PARA LAVADERO	und	1	502.02	502.02
1.16	DRENAJE UBS - HUMEDAL				3,781.36
1.16.1	OBRAS PRELIMINARES				106.17
1.16.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	18.8913	1.28	24.18
1.16.1.2	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	18.8913	2.16	40.81
1.16.1.3	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	m2	18.8913	2.18	41.18
1.16.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,166.76
1.16.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO	m3	11.3438	35.72	405.20
1.16.2.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ROCOSO	m2	9.8125	6.3	61.82
1.16.2.3	CAMA DE APOYO h=0.10 m. C/MAT. PROPIO SELECCIONADO	m	5	6.76	33.80
1.16.2.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	4.095	50.67	207.49
1.16.2.5	FILTRO DE GRAVA DE 1"	m3	1.465	100.84	147.73
1.16.2.6	FILTRO DE GRAVA DE 2"	m3	0.8775	100.84	88.49
1.16.2.7	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DM=30 m	m3	6.86125	21.01	144.15
1.16.2.8	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2 km	m3	6.86125	11.38	78.08
1.16.3	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				507.43
1.16.3.1	CONCRETO BLOQUE DE ANCLAJE f'c=175 kg/cm2 + 30% PM	m3	1.32125	384.05	507.43
1.16.4	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				408.45
1.16.4.1	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	20.32	4.35	88.39
1.16.4.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	6.0525	43.76	264.86
1.16.4.3	CONCRETO f'c=210 kg/cm2	m3	0.1375	401.46	55.20
1.16.5	REVOQUES Y ENLUCIDOS				122.36
1.16.5.1	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS INTERIORES, CEMENTO : ARENA, 1:3	m2	2.3175	52.8	122.36
1.16.6	VARIOS				1,470.19
1.16.6.1	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS PARA HUMEDAL	und	1	426.75	426.75
1.16.6.2	SUMINISTRO E INST. DE GEOMEMBRANA HDPE e=1 mm.	m2	15.3213	25.31	387.78
1.16.6.3	SUMINISTRO E INST. DE PLANTONES DE CARRIZO (h prom.=0.50 m.)	und	1	655.66	655.66

4.1.10. Costo de mantenimiento

El costo de mantenimiento del sistema tipo compostera, va depender de los mismos usuarios dado que el mantenimiento no necesita mano de obra calificada. El costo de mantenimiento de

la unidad básica tipo arrastre Hidráulico es casi nula ya que esta se realiza una vez cada año o año y medio.

4.1.11. Especificaciones técnicas

Caseta

Debe cumplir con las siguientes características:

- La compresión del concreto con el que se va a construir debe ser mayor a 70 kg/cm².
- Este debe ser estándar, para que su construcción sea rápida y fácil.
- Debe ser impermeable, es decir, que tenga la capacidad de no dejar el flujo de líquidos como la lluvia.
- Debe de estar construido con materiales que sean resistentes a la acción del sol, al calor y que no permita la propagación de hongos.
- Además, este debe asegurar un comportamiento sísmico.
- El espacio de la caseta para unidades básicas tipo compostera son debe ser 2.20*1.60m² como min. una luz de 2.15 m en la pared más baja medido desde el piso interior
- para sistema tipo arrastre hidraulico las medidas son de 1,80*1.80m²
- El espesor de los muros dependerá del material a ser empleado.
- No se debe de considerar el uso de pernos durante el montaje de la estructura.
- La caseta debe impedir el paso de bichos, flujos de aire, filtraciones.

- Debe contar con una porta papel para la respectiva limpieza
- Debe contar mínimo con un punto de luz interior, el interruptor debe estar a 1.20 metros de altura.
- La instalación de la ventilación debe de realizarse mediante una tubería de color negro, la cual debe ubicarse fuera de la caseta principal.

Características de la losa(en caso se utilice)

- Debe coincidir con el área interna de las casetas mas el espesor de las paredes.
- El acabado de la losa debe ser liso.
- Se dejará un agujero para la instalación del baño, este agujero debe estar a 50 cm los cuales deben ser contabilizados desde el frente de la losa.
- Se debe de dejar un hoyo de 10 cm de diámetro para la tubería de ventilación.

Tabla 10. Pendiente mínima de techos

Intensidad	Tipo de material que se usa en el techo	
	Calamina	%
Sin presencia de lluvias	5	%
Presencia de lluvias moderadas	20	%
Presencia de lluvias intensas	30	%

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas.

En caso de emplear un techo de calamina estructural, es posible prescindir de la estructura de madera subyacente, siempre y cuando se pueda demostrar que este sistema se mantendrá en la misma posición durante toda su vida útil.

Techo

Su fabricación debe ser con protección anticorrosiva, para evitar el deterioro.

El soporte será con madera, en ambas direcciones, la calamina debe estar anclada a esta de modo que se evite que el viento lo mueva.

Instalaciones sanitarias

Para las instalaciones sanitarias las tuberías de agua deben ser de ½ pulgada y de pvc, se debe utilizar uniones rígidas.

para la tubería de desagüe se usara de 2" y 4" de material PVC, en este caso también se de usar uniones rígidas.

se deberá incluir una tubería que permita la ventilación en caso de la unidad básica tipo compostera llevara dos tuberías, la tubería de ventilación debe ser de 2" y debe contar con el respectivo sombrero de ventilación. en el caso de tener estructuras ya fabricadas, la tubería de ventilación puede ser ubicada por la parte interna de la caseta, así como por encima de la caseta.

Ventilación del hoyo

Para este proceso, se deber considerar la ubicación de la taza especial, justo en su eje, de tal manera que este se encuentre vertical y fuera de la caseta. El tubo será de PVC, color negro. para zonas con temperaturas altas, debe considerarse un diámetro de 110 mm y para zonas frías, un diámetro de 160 mm. Las tuberías de ventilación deben contar con el sombrero de ventilación. La tubería debe estar fijada a la caseta con abrazaderas y debe estar sellado en la unión con la losa.

Cámaras composteras

Estas cámaras deben trabajar alternadamente, de esta manera el baño no deja de usarse, para ello se debe considerar:

- las cámaras pueden estar de manera superficial o semi enterradas.

- Debe ser resistente al impacto, con similares características similares al del muro de albañilería.
- en la losa debe presentar dos orificios para la instalación del baño, para la ventilación a colocar y para la extracción de excretas.
- se tiene que tener cuidado de no mojar las cámaras composteras ya que retrasan el proceso de secado.
- la tapa debe ser resistente al sol, al fuego, no permitir la proliferación de hongos y comportarse como un aislante térmico.
- Este debe ser resistente a la acción de fuerzas horizontales.
- No deberá ubicarse en una zona donde le de el sol directo, buscar la mejor alternativa de posición.
- Debe estar cerca de la vivienda beneficiada.
- debe mantenerse en todo momento el área útil interno para así poder colocar el baño.
- la tapa debe sobrepasar los bordes de la cámara de modo tal que no se emanen gases interiores.
- La ubicación de las cámaras dependerá del modelo de caseta, pudiendo encontrarse debajo de la misma o parcialmente dentro de ella.
- Se requiere que la estructura cuente con una apertura para la instalación de la taza especial o el asiento con separador de orina, una tubería para la ventilación y una compuerta para la extracción de las excretas secas.
- Es necesario evitar que la orina ingrese al interior de la cámara, por lo tanto, se debe implementar un sistema que la dirija hacia una zona específica para su infiltración y

almacenamiento, con el objetivo de realizar su posterior tratamiento.

- Estas cámaras se deben de construir con muros de ladrillo, aunque se tiene la opción de ser prefabricadas, teniendo en cuenta ciertos requisitos como la resistencia (mayor a 70 kg/cm²).
- Es importante que la tapa cubra completamente la cámara de gases, para evitar la fuga de estos elementos.



Figura 4. caseta de unidad básica tipo compostera
Fuente: elaboración propia.

Aparatos sanitarios

El principal aparato considerado en la unidad básica tipo compostera es la taza con separador de elementos sólidos y líquidos, los cuales deben de cumplir con lo siguiente:

- Debe ser de granito o un material similar como losa o plástico reforzada, con la particularidad de que estos deben tener un aspecto similar al inodoro convencional.
- Es importante que se logre una unión hermética con la cámara en funcionamiento para evitar el ingreso de insectos y la salida de malos olores.

- El depósito de orina de la taza especial debe estar conectado al punto de disposición final de aguas grises, que variará según la solución seleccionada. Esta conexión se realizará mediante el uso de una tubería de PVC de 2 pulgadas.
- El hoyo de la taza especial debe ser de 35 cm aproximadamente, debiendo calzar en lo posible con el hoyo de la cámara compostera en uso.
- La taza especial debe estar fabricada con un material resistente, de fácil limpieza y con una textura que no cause daño a los usuarios durante su uso.
- La taza especial debe tener la resistencia suficiente para poder ser reubicada en la siguiente cámara sin sufrir daños cada vez que se inicie el uso de dicha cámara.

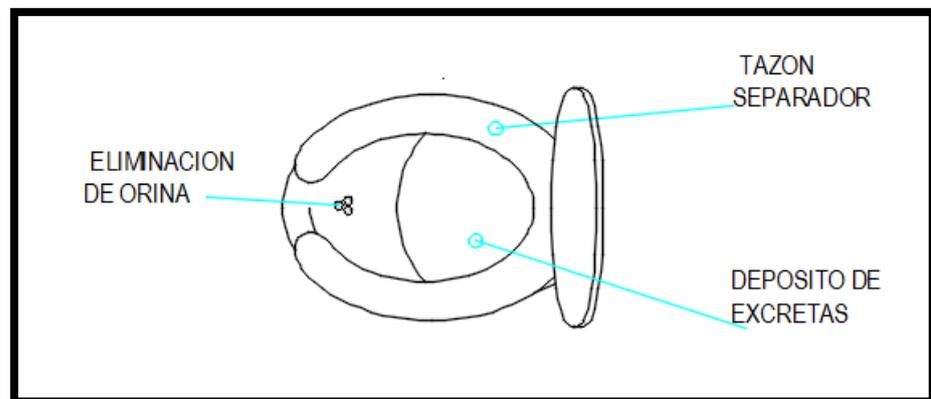


Figura 5. Taza con separador de orina
Fuente: MVCS (2018).

para la unidad de tipo arrastre hidráulico se utiliza la taza convencional

Urinario

El urinario está dirigido a la disposición de líquidos de hombres, de manera que se evita el mal uso del baño separador de orina.

Tuberías de PVC

Transporte manipulación y almacenamiento

Los tubos deben estar bien apilados para evitar rodaduras, no deben estar expuestos a la intemperie ya que podrían cristalizarse,

Manipuleo y Descarga:

La manera del descargo de la tubería de PVC está en función de la aceptación del personal responsable; sin embargo, esta deber realizarse mediante el uso de equipos mecánicos, o en su defecto de forma manual, pero con el cuidado respectivo.

Debido al peso liviano del PVC facilita su manipulación, por lo que en todo momento este no debe descargarse de manera brusca, asimismo, debe evitarse que en los extremos se apoyen elementos pesados, ya que pueden originar deformaciones, por ello, también es recomendable considerar que estos materiales no deben ser arrastrados.

Almacenaje:

El almacenaje es un problema muy recurrente en obra, por ello se debe de considerar los siguientes aspectos:

- La zona de almacenamiento de estas tuberías debe estar cerca de obra, por lo que se debe evitar el almacenaje de los elementos al costado de las zanjas.
- Los tubos se deben llevar a obra solo cuando todo esté listo para su instalación.
- Estos materiales pueden ser apilados de forma horizontal, en maderas que tengan un ancho de 10 cm, además deben de separarse como máximo una distancia de 1.50 m.
- De no poseer bastidores, la superficie en la cual se apoyará las tuberías debe ser niveladas, para

posteriormente colocar estacas separadas a 1.50 m, otro aspecto relevante es que este no debe sobrepasar una altura de 1.50 m.

- Las tuberías no deben ser expuestas al calor, por lo que es recomendable el uso de zonas cubiertas. De considerarse lonas para su recubrimiento este debe de considerarse una ventilación adecuada. Además, es necesario la separación de las tuberías en función a sus diámetros y clases.
- Para el transporte de los tubos a las unidades de saneamiento se tendrán los mismos cuidados con los tubos que fueron transportados y almacenados en obra, se los ubicará a lo largo de la zanja y permanecer ahí el menor tiempo posible, a fin de evitar accidentes y deformaciones.

Montaje e instalación de tuberías de PVC en la unidad básica de saneamiento

✓ Procedimiento de instalación

Como principal recomendación para la instalación, se debe de contratar a personal experimentado, los cuales tengan conocimientos de instalación e tuberías que consideren estos dos aspectos:

- La cama de área debe estar dispuesta de manera uniforme y homogénea.
- Las tuberías deben estar intactas, por lo que se deberán de descartar aquellas con golpes o impactos que hagan suponer rajaduras o fallas.

✓ Montaje de tubos PVC: campana con unión flexible

El tipo de tuberías que se consideraran en la instalación son aquellas conocidas como Unión Flexible de la serie 20 y que

deben de ser fabricadas de acuerdo a las recomendaciones de la norma NTP – ISO 4435, pues esta tubería cuenta con anillos que poseen cauchos con alma de acero acopladas en las campanas, mediante el cual se asegura una hermeticidad confiable, y que es complementada con el uso de marcadores.

El tipo de tubería que se considera es la unión flexible, por lo que es necesario el uso de lubricante con el cual se puede realizar uniones adecuadas con el anillo mencionado anteriormente. Para su instalación se debe de seguir los siguientes procedimientos:

Antes de realizar la conexión, se recomienda limpiar las partes a unir de polvo y grasa utilizando un trapo húmedo. Luego, aplicar generosamente lubricante en la espiga del tubo y en el interior de la campana utilizando una brocha. Al unir ambas partes, es importante evitar girar el tubo para no interrumpir la continuidad de la película de lubricante. La unión debe realizarse de manera rápida, en aproximadamente un minuto.

En cuanto a la forma de medición, la unidad utilizada para la instalación de tuberías es el metro lineal.

Tabla 11. Dotación de agua según opción tecnológica.

Zona	Dotación, sin arrastre (l/hab.d)	Dotación con arrastre (l/hab.d)
costa	60	90
sierra	60	80
selva	80	100

Fuente: Norma O.S. 0.70 – RNE.

Puerta

el ancho mínimo para ambas opciones es de 0.70 metros y de altura 2.00 metros, debe contar con dos pestillos uno por la parte interna y el otro por la parte externa, pues estas unidades deben mantenerse cerradas en todo momento.

Cemento

El tipo de cemento utilizado tanto para buzones como buzonetos será el cemento Portland Tipo V, el cual deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM-C150 o las normativas correspondientes en Perú.

El uso del cemento debe de corresponder a lo mencionado en planos y especificaciones técnicas. Además, este debe de estar almacenado de manera adecuada, para que no se encuentre expuesto a la humedad. También es importante separar los diferentes tipos de cemento que se consideren en obra, para de esta manera evitar su mezcla o contaminación.

Agregados

Los elementos pétreos a utilizar serán la arena y el agregado grueso, para lo cual, el responsable de la ejecución del proyecto debe de seleccionar la cantera con las consideraciones más adecuadas o que cumplan las recomendaciones de la norma ASTM – C33.

Arena

Este puede considerarse como aquella natural, por lo que su gradación debe de cumplir lo siguiente:

Tabla 12. Límites de gradación

Tamiz	% que pasa
3/8"	100
4"	95 - 100
8"	80 - 100
16"	50 - 85
30"	25 - 60
50"	10 - 30
100"	02-10
200"	0 - 0

Fuente: Análisis granulométrico y módulo de fineza del agregado fino y grueso.

Se garantizará que el cemento esté exento de cualquier tipo de materia orgánica, sales o sustancias que puedan reaccionar de manera perjudicial con los álcalis presentes en el cemento. Además, el agregado grueso utilizado deberá tener una gradación

continua, con partículas que cumplan con los límites de tamaño establecidos en las especificaciones ASTM-C-33.

Agregado grueso

Se utilizará grava o piedra chancada como agregado grueso, la cual deberá estar libre de polvo, materia orgánica o barro, y no debe contener piedra desintegrada, mica o cal libre. La gradación del agregado cumplirá con las normas establecidas en ASTM-C-33.

Agua

El agua utilizada para la mezcla de concreto deberá ser de calidad, sin cantidades perjudiciales de aceites, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan causar daño al concreto.

Prueba de resistencia del concreto

Se recolectarán muestras de concreto cada 10 buzones para realizar las pruebas correspondientes de resistencia. La forma de medición para todas estas actividades será por unidad (UND).

Prueba de filtración

Es un test que consiste en la excavación de una calicata de 1.50 de profundidad en el fondo se hace una pequeña excavación d 0.30*0.30*0.30cm.

En la excavación realizada se llena de grava o arena gruesa a la altura de 5cm, se procede a llenar de agua y anotar las medidas y los tiempos en un cuadro, según la capacidad de infiltración de los terrenos se pueden clasificar en rápidos medios o lentos, si la lectura es menor que los 12 min/cm se considera ese suelo no apto para un sistema tipo arrastre hidráulico, si por el contrario el tiempo es mayor a los 12 min/cm, el suelo será apto para la unidad básica tipo compostera.



Figura 6. Test de percolación realizada
Fuente: elaboración propia

Reparación de fugas

Si hay presencia de fugas de agua debido a factores como rajaduras o hundimientos, se deben de reparar de manera inmediata, a costos asumidos por el contratista, por lo que no pueden ser resanados sin la autorización de la supervisión.

Forma de Medición: para la medición de esta partida se debe de considerar el metro.

Caja de registro

Debe permitir hacer una limpieza en caso de que suceda algún atasco en la tubería, las cajas de registro prefabricadas deben cumplir con:

- El material puede ser termoplástico o de concreto, debe cumplir con que sea impermeable, del mismo modo debe ser resistente a las aguas residuales.
- No debe maltratarse o deteriorarse cuando este directamente en el sol o los climas gélidos.
- En caso de que haya profundidades pronunciadas deben permitir completar la altura requerida contando hasta con 2 piezas.

- Para poder unir los cuerpos, se debe hacer con mortero, de tal manera que se le de la hermeticidad y se unan correctamente.
- Para el material termoplástico, las uniones se harán con pernos, arandelas, u otra alternativa que garantice la hermeticidad, y se adhiera como si fuera una sola caja.
- las medidas internas para las cajas deben ser de 0.50m x 0.30m para cajas de concreto.
- en lo que respecta a cajas termoplásticas las medidas internas deben ser: de ancho entre 0.30m y 0.35m, de largo 0.50 al igual que la de concreto.
- la ubicación de la caja de registro será entre la caseta y el biodigestor o el humedal diseñado, se puede utilizar cuando hay una diferencia de pendiente pronunciada o cuando hay una distancia mayor a los 15m.
- Es importante que la caja de registro quede a 3cm encima del nivel del terreno, de manera que se pueda dar el mantenimiento adecuado y sea fácil de ubicar.

Caja de Lodos

- la estructura no tiene fondo, de tal forma que facilite la infiltración.
- las medidas internas son de 0.55m por 0.35m y una altura de 0.70m
- la tapa debe ser de concreto, de 0.70m por 0.50m, debe tener un espesor de 0.05m.
- si es de materia prefabricado, debe ser impermeable, que no pierda sus propiedades con el sol, debe tener agujeros en las paredes, estos agujeros no deben pasar de ½ pulgada.

4.2. Discusión de resultados

4.2.1. Ventajas y desventajas del sistema de unidades básicas de saneamiento tipo compostera

Ventajas

- Si las excretas se tratan de manera adecuada se puede utilizar como abono.
- Si existe un nivel freático alto se puede hacer uso de esta alternativa.
- En caso de que se haga una mala elección del tipo de unidad básica a utilizar este sistema es funcional tanto para suelos permeables como no permeables.

Desventajas

- Un uso inadecuado en el que la humedad esté presente, puede favorecer la generación de olores desagradables y mosquitos.
- Una forma de evitar la humedad en el pozo, es mediante el uso de la cal viva, sin embargo, esto puede encarecer el costo de mantenimiento, pero puede considerarse alternativas como el uso de hojas secas o arena mezcladas con cal y cenizas.
- El uso de materiales como la mampostería encarece la construcción, pues implica el traslado de materiales y su secado, que muchas veces necesita de mano de obra calificada.

4.2.2. Ventajas y desventajas del sistema de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico

ventaja

- La principal ventaja de este sistema es la disminución del costo para su instalación y mantenimiento, con lo

cual se puede dar una mayor cobertura de la población beneficiaria.

- Se logra establecer la participación de la comunidad, ya que tanto en la instalación y el mantenimiento del sistema, se crea un compromiso comunal con el fin de reducir los costos.
- Es un modelo más eficiente si las zonas poseen una topografía accidentada y poblaciones menores a 10 000 habitantes. Otro aspecto complementario es que, al considerar.

desventaja

- Si se hecha objetos por la taza puede provocar atascamientos.
- Si se hace una mala elección del tipo de unidad básica a utilizar esta opción en suelos no permeables queda obsoleto.

4.2.3. comparación de presupuestos de los sistemas de saneamiento

descripción	unidad básica de saneamiento tipo arrastre hidráulico	unidad básica de saneamiento tipo compostera
caseta	9,245.60	13,203.65
sistema de tratamiento	5,175.66	3,781.36
total	14,421.26	16,985.02

Se observa que hay una diferencia de 2,563.76 soles entre la unidad básica tipo compostera y la unidad básica tipo arrastre hidráulico.

CONCLUSIONES

1. Se llevó a cabo una evaluación técnica y económica para determinar la mejor opción entre la unidad básica de saneamiento tipo arrastre hidráulico y la unidad básica de saneamiento tipo compostera. Ambas opciones logran una adecuada separación de sólidos y líquidos en las aguas residuales, La unidad básica tipo arrastre hidráulico solo se puede utilizar en suelos permeables, la unidad básica tipo compostera se usa para suelos no permeables. La unidad básica de saneamiento tipo compostera necesita de un mayor mantenimiento y un correcto uso por parte de los usuarios.
2. En la evaluación técnica, se encontró que en áreas con valores de infiltración inferiores a 15 min/cm en el test de percolación, es factible implementar una unidad básica de saneamiento tipo Arrastre Hidráulico. Para esta opción, se utilizó el biodigestor con una capacidad de 700 litros y un pozo de absorción de 1.50 metros de diámetro y 1.60 metros de profundidad. En terreno donde se obtuvo valores de infiltración superiores a 15 min/cm en el test de percolación, la unidad básica de saneamiento tipo Compostera es la adecuada. Para este caso, se propone la construcción de un humedal con dimensiones de 1.50 metros de ancho, 0.80 metros de altura y 2.00 metros de longitud en la base.
3. Se realizó una evaluación económica para determinar los costos asociados a cada tipo de unidad básica de saneamiento. Los resultados revelaron que la unidad básica de saneamiento tipo Arrastre Hidráulico tiene un costo directo de S/.14,421.26, mientras que la unidad básica de saneamiento tipo Compostera asciende a S/.16,985.02, evidenciándose así que la unidad básica tipo arrastre hidráulico es más económica que la unidad básica tipo compostera, por una diferencia de 2,563.76.

RECOMENDACIONES

1. Para la sostenibilidad del proyecto se debe tener una constante capacitación a los beneficiarios ya que si la operación y mantenimiento no se realizan de manera óptima las unidades básicas de saneamiento quedan obsoletas.
2. Para la elección del tipo de unidad básica de saneamiento se debería hacer un test de percolación por unidad básica de saneamiento planteado, para tener proyectos sostenibles en el tiempo.
3. Los costos de las unidades básicas de saneamiento son estándar sin embargo se recomienda tomar en cuenta los costos de traslado de materiales para los distintos lugares del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNAL, C., 2010. *Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales* [en línea]. Tercera Ed. México: Pearson Educación. ISBN 978-958-699-128-5. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigación-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>.
- CABRERA, A. y CARRANZA, W., 2004. *Diseño de un sistema condominial de alcantarillado sanitario de los barrios 3 y 4, centro poblado alto Trujillo - El Porvenir* [en línea]. S.l.: Universidad Privada Antenor Orrego. Disponible en: https://www.academia.edu/14624240/TESIS_DISENO_DE_UN_SISTEMA_CONDOMINIAL_DE_ALCANTARILLADO_SANITARIO_DE_LOS_BARRIOS_3_Y_4_ALTO_TRUJILLO.
- CAMPY, A., LAMPOGLIA, T. y URRUTIA, I., 2012. *Convirtiendo en realidad el saneamiento rural sostenible, la experiencia de Ecuador*. [en línea]. Lima: Disponible en: <https://docplayer.es/73141508-Convirtiendo-en-realidad-el-saneamiento-rural-sostenible.html>.
- CCANTO, G., 2010. *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil* [en línea]. Primera Ed. Huancayo: Gerccantom. ISBN 0260-89-330-0. Disponible en: gerccantom@yahoo.es.
- LAMPOGLIA, T. y MENDOCA, S., 2006. *Alcantarillado condominial* [en línea]. 2006. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/LAMPOGLIA y ROLIM 2006. Una estrategia de saneamiento.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/LAMPOGLIA_y_ROLIM_2006._Una_estrategia_de_saneamiento.pdf).
- LUNA, P. y OSORIO, L., 2012. *Implementación del programa nacional de agua y saneamiento rural en la localidad de Racracallan, departamento de Ancash* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional del Santa. Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/2339/24958.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MAMANI, N. y GEDER, A., 2017. *Evaluación y propuesta de diseño sostenible de unidades básicas de saneamiento en la comunidad campesina de Karina*

- *Chucuito - Puno* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de Puno. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3221881>.

MEF, 2011. *Guía simplificada para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos saneamiento básico en el ámbito rural, a nivel de perfil* [en línea]. 2011. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf.

MORA, A., 2016. *Viabilidad técnica, económica y social para la adopción de sanitario seco en la zona rural del Municipio de Chiquinquirá* [en línea]. S.I.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4995/MoraCruzAngelicaMaria2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MVCS, 2018. *Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento rural* [en línea]. 2018. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/ANEXO_RM_192-2018-VIVIENDA_B.pdf.pdf.

MVCS, 2020. *Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)* [en línea]. 2020. S.I.: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.

UMBO, K. y CENEPO, A., 2019. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable e instalación de saneamiento con bio-digestores de las localidades de San Antonio, Santo Tomás y Buena Fe, distrito de Buenos Aires - Provincia de Picota, San Martín* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Disponible en: https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3777/1/CIVIL_Kerenski_Umbo_Ruiz_%26_Anthony_Martín_Cenepo_Laynes.pdf.

ANEXOS

Anexo 01: Panel fotográfico

PANEL FOTOGRAFICO



Excavación para el humedal de 1.30 de ancho, altura de 0.60, longitud de 2.60 en la base, para la unidad baica de saneamiento



Colocación de geomembrana para los humedades de la unidad basica de sanemiento tipo compostera



Caseta de unidad basica de saneamiento de 2.15 de ancho y 2.15 de largo



Vista de la caja de registro, trama de natas, humedal, y camara de recepcion de liquidos



Inspeccion de los componentes de la unidad basica de saneamiento tipo arrastre hidraulico



Vista de de caja de registro, caja de lodos, biodigestor, pozo percolador de la unidad basica de saneamiento tipo arrastre hidraulico



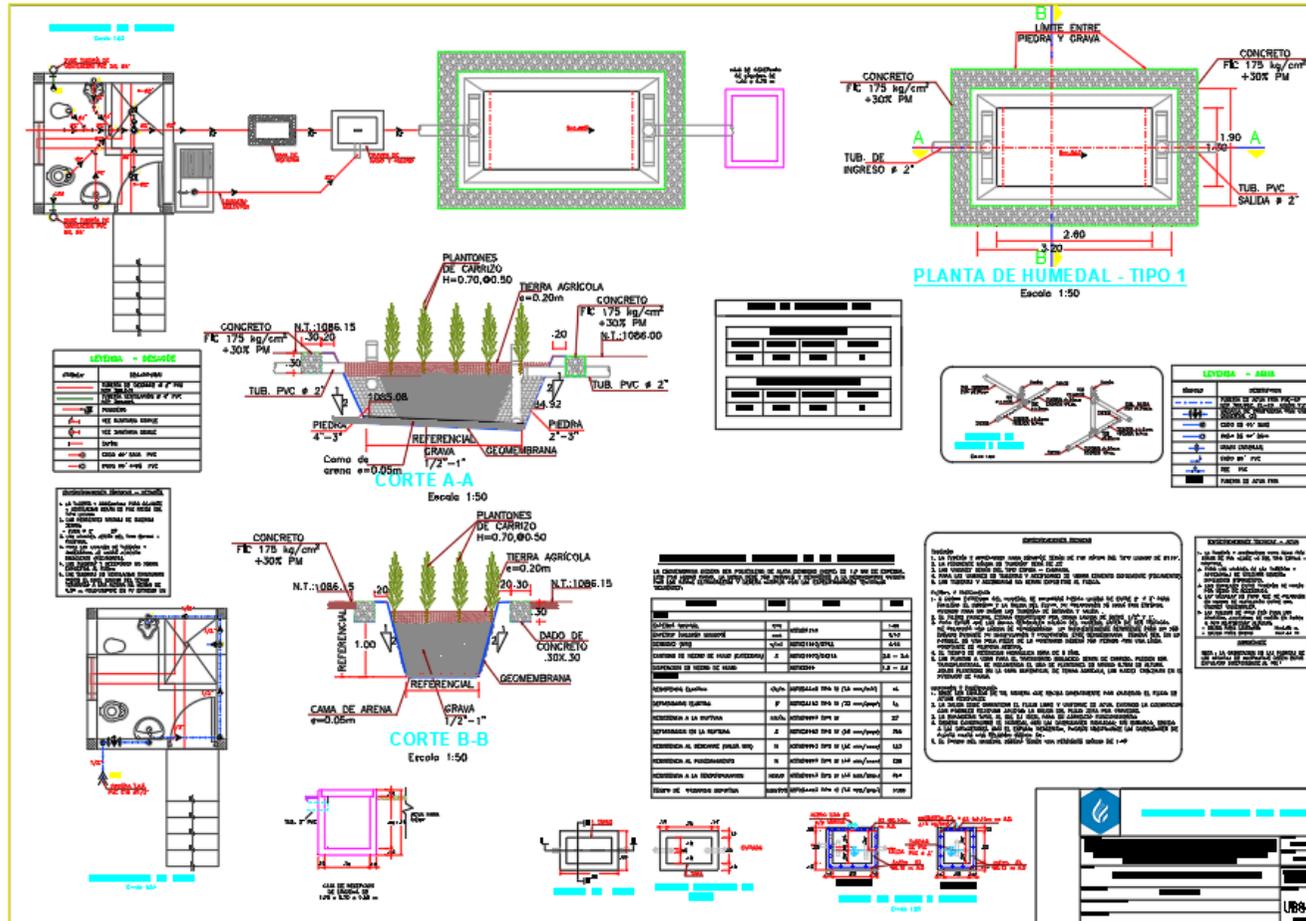
Vista de construccion de caseta para la unidad basica de saneamiento,



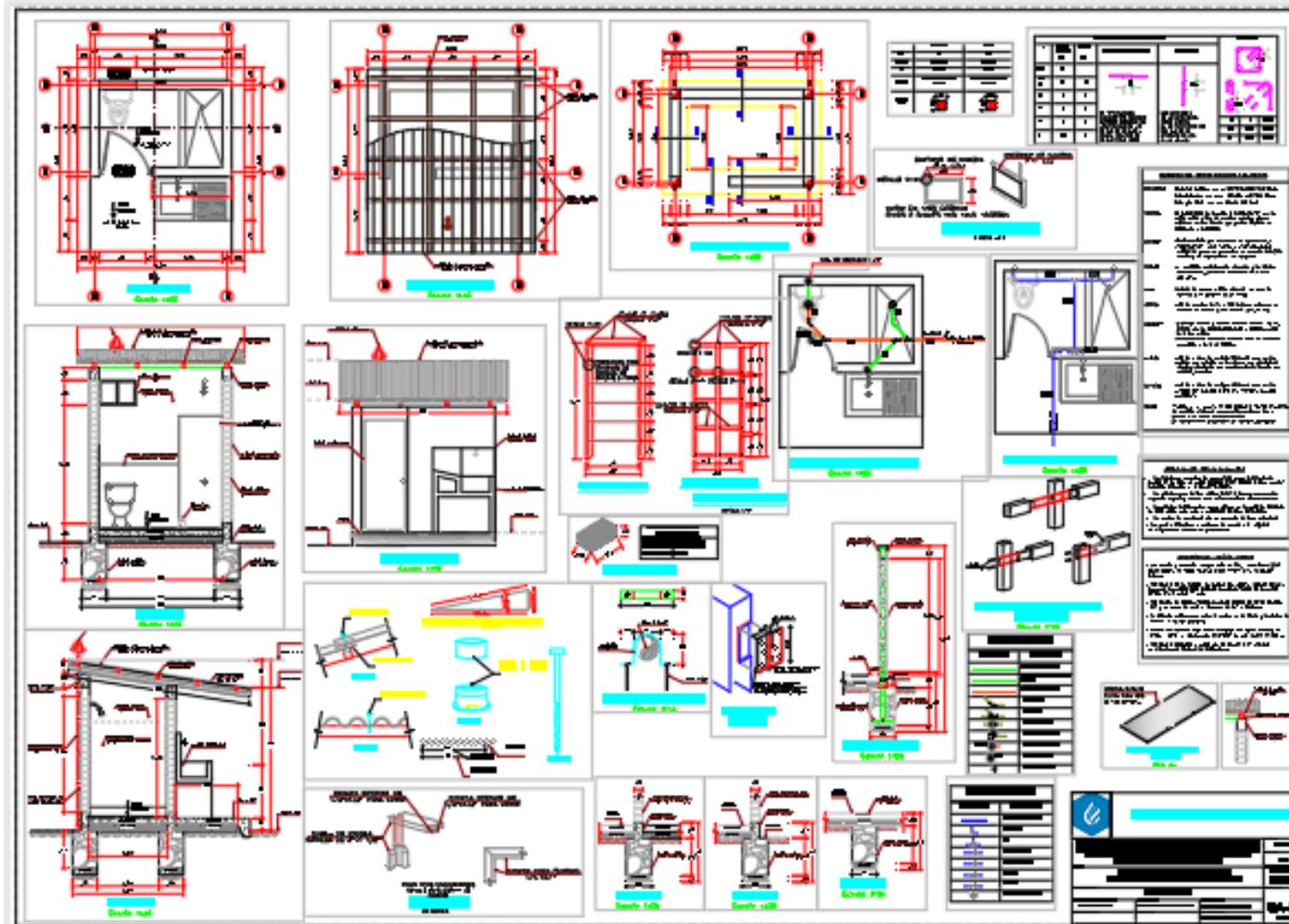
Test de percolacion realizado en el centro poblado Llacuari

Anexo 02: Planos

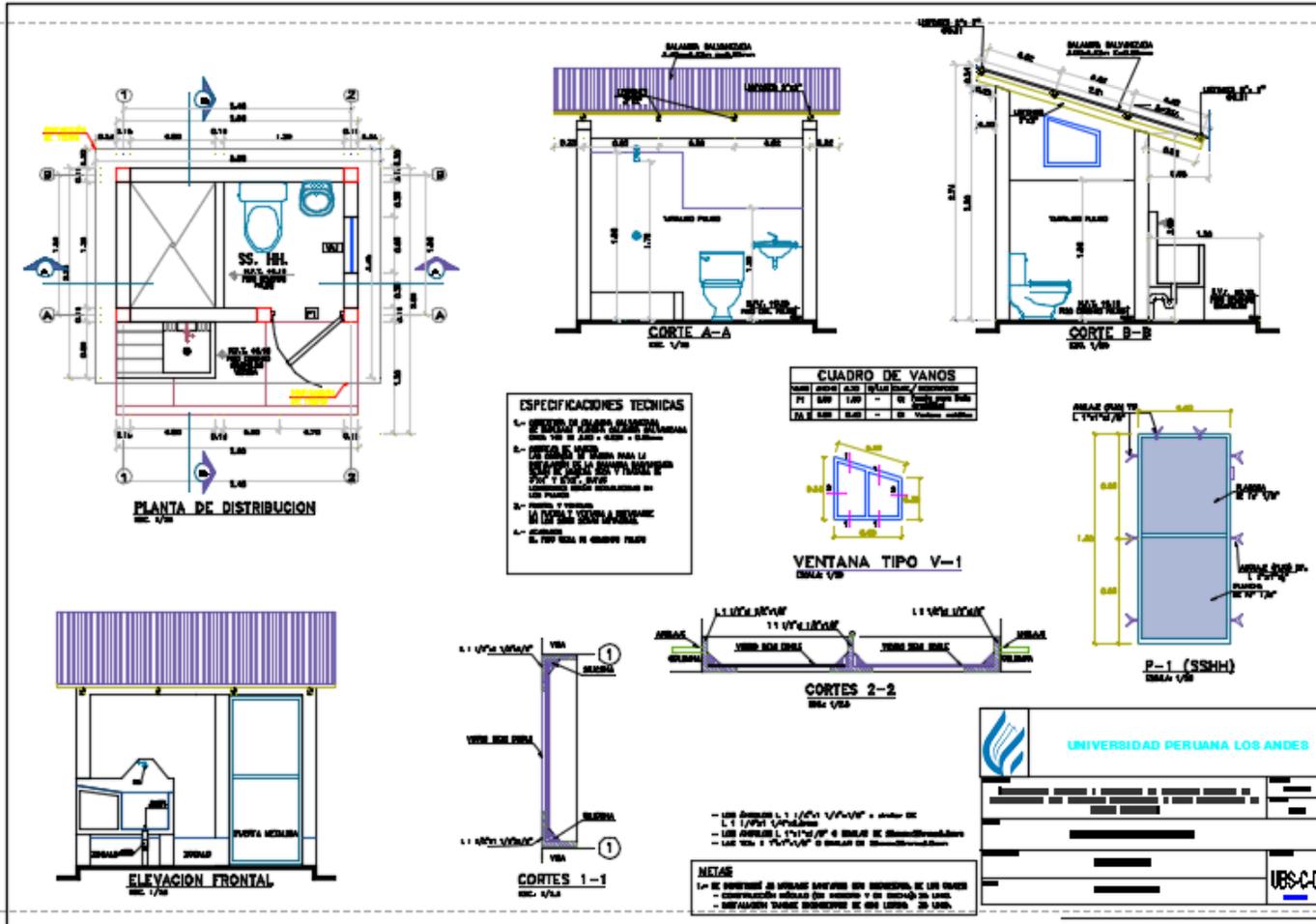
UBS TIPO COMPOSTERA CON HUMEDAL



CASETA UBS TIPO COMPOSTERA CON HUMEDAL



CASETA UBS TIPO ARRASTRE HIDRAULICO



Anexo 03: Metrados

PLANILLA DE METRADOS - UBS TIPO COMPOSTERA

PROYEC.: EVALUACION TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRAULICO Y TIPO COMPOSTERA EN ZONAS RURALES

UBS COMPOSTERA DOMICILIARIA E INSTITUCIONES SOCIALES

UBS COMPOSTERA PARA VIVIENDA 8.00

UBS COMPOSTERA PARA INSTITUCIONES PUBLICAS 0.00

Total 8.00

PARTIDA	DESCRIPCION	VECES	LONG.	ANCHO	ALTURA	SUB-TOTAL	TOTAL	UNID.
2.00	SISTEMA DE SANEAMIENTO							
2.01	UBS COMPOSTERA DOMICILIARIA	8.00	UNID					
02.01.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	8.00				10.42	83.38	m2
	Area de UBS		3.15	3.15		9.92		
	Area de escalinata de UBS		0.50	1.00		0.50		
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	8.00				10.42	83.38	m2
	Area de UBS		3.15	3.15		9.92		
	Area de escalinata de UBS		0.50	1.00		0.50		
02.01.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	8.00				3.72	29.77	m3
	Losa de cimentacion	1.00	2.15	2.15	0.630	2.91		
	Excav. p/empedrado de proteccion							
		1.00	3.15	3.15	0.130	1.29		
		-1.00	2.15	2.15	0.130	-0.60		
	Excavacion de zanjas dado de escalinata	1.00	1.00	0.80	0.150	0.12		
02.01.02.02	REFINE Y CONFORMACION DE TERRENO	8.00	1.00			13.39	107.15	m2
	Losa de cimentacion							
		1.00	3.96	2.15		8.51		
	Excav. p/empedrado de proteccion	2.00	3.05	0.80		4.88		
02.01.02.03	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 m	8.00	1.15			29.77	34.23	m3
		1.00	29.77			29.77		
02.01.02.04	COLOCACION DE AFIRMADO E=10 CM	8.00				0.85	6.81	m3
			3.96	2.15	0.10	0.85		

02.01.03.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
02.01.03.01	CONCRETO EN PROTECCION CON EMPEDRADO C:H=1:8+30%PG Máx.4"	8.00					0.72	5.75	m3
	area exterior	1.00	3.35	3.15	0.13		1.37		
	area interior	-1.00	2.15	2.15	0.13		-0.60		
	escalera	-1.00	0.80	0.50	0.13		-0.05		
02.01.04.00	CONCRETO ARMADO								
02.01.04.01	CONCRETO EN CIMIENTOS .60 X 0.25 MTS f'c = 210 Kg/cm ²	8.00					1.11	8.88	m3
	eje A-A	1.00	1.85	0.60	0.25		0.28		
	eje B-B	1.00	1.85	0.60	0.25		0.28		
	eje C-C	1.00	1.85	0.60	0.25		0.28		
	eje D-D	1.00	1.85	0.60	0.25		0.28		
02.01.04.02	ACERO DE REFUERZO EN CIMIENTOS FY=4200 KG/CM2	8.00	long	diam 1/4"	veces		41.66	333.31	kg
	estribos								
	eje A-A	1.00	1.60	0.25	14.00		5.60		
	eje B-B	1.00	1.60	0.25	14.00		5.60		
	eje C-C	1.00	1.60	0.25	14.00		5.60		
	eje D-D	1.00	1.60	0.25	14.00		5.60		
	transversales			3/8"					
	eje A-A	1.00	2.15	0.56	4.00		4.82		
	eje B-B	1.00	2.15	0.56	4.00		4.82		
	eje C-C	1.00	2.15	0.56	4.00		4.82		
	eje D-D	1.00	2.15	0.56	4.00		4.82		
02.01.04.03	CONCRETO EN LOSA INFERIOR e=0.15 m f'c = 210 Kg/cm ²	8.00					0.57	4.00	m3
	losa inferior	1.00	1.65	1.65	0.15		0.41		
	sobrecimiento e=0.15 h=0.10, para muro transversal	3.00	1.85	0.15	0.10		0.08		
	sobrecimiento e=0.15 h=0.10, para muro longitudinal	3.00	1.85	0.15	0.10		0.08		
02.01.04.04	ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE CIMENTACION FY=4200 KG/CM2	8.00	long	diam 3/8"	veces		75.58	604.02	kg
	losa inferior cuadrada 1.85 x 1.85 e= 0.15 m	4.00	4.82	0.56	7.00		75.58		
02.01.04.05	ENCOFRADO DE LOSA INFERIOR 1.85 X 1.85 MTS h=0.15	8.00	perim				1.11	8.88	m2
	perimetro	1.00	7.40	0.15			1.11		
02.01.04.06	CONCRETO EN COLUMNAS 0.15X0.15 MTS f'c = 175 Kg/cm ²	8.00					0.27	2.18	m3
	Eje A-A	2.00	0.15	0.15	3.030		0.14		
	Eje B-B	2.00	0.15	0.15	3.030		0.14		
02.01.04.07	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS FY=4200 KG/CM2	8.00					41.51	332.05	kg
	Eje A-A	Nº veces	Cant.	peso/ml	Long	Peso.P			
	Refuerzo Longitudinal	2.00	4.00	0.56	3.280	14.77			
	Refuerzo Transversal	2.00	26.00	0.25	0.460	5.98			
	Eje B-B								
	Refuerzo Longitudinal	2.00	4.00	0.56	3.280	14.77			
	Refuerzo Transversal	2.00	26.00	0.25	0.460	5.98			

02.01.04.08	ENCOFRADO DE COLUMNAS 0.15X0.15 MTS	8.00	Perimetro			14.54	110.35	m2
	Eje A-A	2.00	0.60			3.030	7.27	
	Eje B-B	2.00	0.60			3.030	7.27	
02.01.04.09	CONCRETO EN VIGAS 0.15X0.15 MTS f'c = 175 Kg/cm ²	8.00				0.37	3.00	m3
	Eje A-A	1.00	0.15	0.15	1.850	0.04		
	Eje B-B	2.00	0.15	0.15	1.850	0.08		
	EJE 1-1	2.00	0.15	0.15	1.850	0.08		
	EJE 2-2	2.00	0.15	0.15	1.850	0.08		
	Eje A'-A'	1.00	0.15	0.15	1.850	0.04		
	Eje B''-B''	1.00	0.15	0.15	1.850	0.04		
02.01.04.10	ACERO DE REFUERZO EN VIGAS FY=4200 KG/CM2	8.00				58.25	405.99	kg
	Eje A-A	Nº veces	Cant.	peso/ml	Long	Peso.P		
	Refuerzo Longitudinal	2.00	4.00	0.56	1.850	8.33		
	Refuerzo Transversal	1.00	18.00	0.25	0.460	2.07		
	Eje B-B							
	Refuerzo Longitudinal	2.00	4.00	0.56	1.850	8.33		
	Refuerzo Transversal	1.00	18.00	0.25	0.460	2.07		
	Eje 1-1							
	Refuerzo Longitudinal	2.00	4.00	0.56	1.850	8.33		
	Refuerzo Transversal	1.00	18.00	0.25	0.460	2.07		
	Eje 2-2							
	Refuerzo Longitudinal	3.00	4.00	0.56	1.850	12.50		
	Refuerzo Transversal	1.00	18.00	0.25	0.460	2.07		
	Eje A'-A' SOBRE TAPAS DE CAMARAS COMPOSTERAS							
	Refuerzo Longitudinal	1.00	4.00	0.56	1.850	4.17		
	Refuerzo Transversal	1.00	18.00	0.25	0.460	2.07		
	Eje B''-B'' SOBRE TAPAS DE CAMARAS COMPOSTERAS							
	Refuerzo Longitudinal	1.00	4.00	0.56	1.850	4.17		
	Refuerzo Transversal	1.00	18.00	0.25	0.460	2.07		
02.01.04.11	ENCOFRADO DE VIGAS 0.15X0.15 MTS	8.00				5.55	44.40	m2
	Eje A-A	1.00		0.40	1.850	0.74		
	Eje B-B	2.00		0.40	1.850	1.48		
	EJE 1-1	2.00		0.30	1.850	1.11		
	EJE 2-2	2.00		0.30	1.850	1.11		
	Eje A'-A'	1.00		0.30	1.850	0.56		
	Eje B''-B''	1.00		0.30	1.850	0.56		
02.01.04.12	CONCRETO EN LOSA e=0.075 mts f'c = 210 Kg/cm ²	8.00				0.30	2.37	m3
	Losa paño AB12	1.00	1.85	1.85	0.080	0.30		

02.01.04.13	ACERO DE REFUERZO EN LOSA FY=4200 KG/CM2	8.00				26.01	208.08	kg
	Losa paño AB12	Nº veces	Cant.	peso/ml	Long	Peso.P		
	Refuerzo a flexion en ambos sentidos	2.00	11.00	0.56	2.100	26.01		
02.01.04.14	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	8.00				5.27	42.14	m2
	Losa paño AB12	1.00	2.15	2.15		4.62		
	caras laterales de losa	4.00	2.15		0.075	0.65		
02.01.04.14	CONCRETO f'c=210kg/cm2 , PARA ESCALERA	8.00				0.39	3.14	m3
	Losa paño AB12	1.00	AREA	0.49	0.800	0.39		
02.01.04.15	ACERO DE REFUERZO EN ESCALERA FY=4200 KG/CM2	8.00				26.34	210.70	kg
		Nº veces	Cant.	peso/ml	Long	Peso.P		
	Acero longitudinal	1.00	7.00	0.56	4.780	18.84		
	Acero transversal	1.00	18.00	0.56	0.740	7.50		
02.01.04.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERA	8.00				3.27	26.13	m2
	Losa paño AB12	1.00	AREA	0.49		0.49		
	caras laterales de losa	1.00	2.35	0.80		1.88		
	Contrapaso	7.00	0.16	0.80		0.90		
02.01.05.00	ALBAÑILERIA							
02.01.05.01	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA DE SOGA MEZCLA C-A 1:4	8.00				14.47	115.72	m2
	EJE B'-B' MURO INTERIOR CAMARA	1.00	1.85	0.90		1.67		
	EJE 1'-1' MURO INTERIOR CAMARA	1.00	1.20	0.90		1.08		
	MURO BASE							
	1-1 Y 2-2	2.00	1.85	0.90		3.33		
	CARA EXTERIOR B-B	1.00	1.85	0.90		1.67		
	MURO CASETA B-B	3.00	1.85	0.90		5.00		
		1.00	1.10	0.90		0.99		
	MALLA MOSQUETERO	-1.00	0.65	0.40		-0.26		
	SARDINEL	1.00	1.00	0.20		0.20		
		1.00	0.80	0.20		0.16		
	Muros en Timpanos			Area				
	EJES A-A	1.00		0.32		0.32		
	EJE B-B	1.00		0.32		0.32		
02.01.06.00	ESTRUCTURA DE TECHO							
02.01.06.01	VIGUETA DE MADERA 2"X2" x 5.85'	8.00					48.00	und
	VIGUETA 2"X2"X5.85'	6.00	2.00	2.00	5.850	1.95	1.95	p2
02.01.06.02	VIGUETA DE MADERA 2"X2"X7.05'	8.00					40.00	und

	VIGUETA DE 2"X2"X7.05'	5.00	2.00	2.00	7.050	2.35	2.35	p2
02.01.06.03	VIGUETA DE MADERA 2 1/2"X 1 1/2"X 3.05m	8.00					8.00	und
	VIGUETA DE 2 1/2"X 1 1/2"X 3.05m	1.00	2.50	1.50	10.007	3.13	3.13	p2
02.01.06.04	CORREAS DE MADERA 1 1/2"X 1 1/2" X 10'	8.00					48.00	und
	Correa 1 1/2"X1 1/2"X10'	6.00	1.50	1.50	10.000	1.88	1.88	p2
02.01.06.05	ANCLAJE DE ANGULO DE 50 mm x 50 mm x 5mm P/ANCLAR THERAL A VIGA, L= 15 cm.	8.00					112.00	pza
	longitud de cada pieza 15 cm	14.00			1.000	14.00		
02.01.06.06	ANCLAJE DE ANGULO DE 50 mm x 50 mm x 5mm P/ANCLAR THERAL A VIGA, L= 5 cm.	8.00					32.00	pza
	longitud de cada pieza 5 cm	4.00			1.000	4.00		
02.01.06.07	Perno de 1/4" x 1 1/2" para sujetar tijera de madera al anclaje incluye tuerca	8.00					288.00	pza
		36.00			1.000	36.00		
02.01.07.00	COBERTURA LIVIANA							
		8.00						
02.01.07.01	Cobertura con Calamina Galvanizada	2.00	1.80	3.05		10.98	87.84	m2
		8.00						
02.01.07.02	Cumbrera Galvanizada	1.00		3.05		3.05	24.40	ml
02.01.08.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS EN, VIGAS, MUROS Y COLUMNAS							
02.01.08.01	Revoques y enfucidos en muros	8.00				21.33	170.04	m2
	En camara exterior	3.00	2.15	0.90		5.81		
	caseta externa muro	3.00	2.15	2.05		13.22		
		1.00	1.25	2.05		2.56		
		-1.00	0.65	0.40		-0.26		
						10.24	81.92	
	interior	1.00	1.10	2.05		2.26		
		1.00	1.85	2.05		3.79		
		1.00	0.95	2.05		1.95		
		1.00	0.90	2.05		1.85		
		2.00	1.00	0.20		0.40		
		8.00						
02.01.08.02	Revoques y enfucidos en columnas	1.00				3.30	26.40	m2
	Eje A-A	2.00	0.15	0.15	2.750	1.65		
	Eje B-B	2.00	0.15	0.15	2.750	1.65		
		8.00						
02.01.08.03	Revoques y enfucidos en vigas	1.00				2.61	20.88	m2
	Eje A-A	1.00		0.15	1.850	0.28		
	Eje B-B	2.00		0.15	1.850	0.56		
	EJE 1-1	2.00		0.15	1.850	0.56		

		1.00		0.15	0.750	0.11		
	EJE 2-2	2.00		0.15	1.850	0.56		
	Eje A'-A'	1.00		0.15	1.850	0.28		
	Eje B''-B''	1.00		0.15	1.850	0.28		
		8.00						
02.01.08.04	Vestidura de derrames (E=0.15m)	1.00				6.70	53.60	m
	Vano de ventana	2.00	0.40			0.80		
		2.00	0.65			1.30		
	Vano de puerta	1.00						
		1.00	0.80			0.80		
		2.00	1.90			3.80		
02.01.09.00	TARRAJEO RAYADO EN MUROS							
02.01.09.01	Tarrajeo c/impermeabilizante mezcla 1:5; E=1.50 cm	8.00				4.35	34.80	m2
	Eje 1'-1' - B'-B'							
	Tabique de Ducha	1.00	1.00	1.80		1.80		
	Sardinel de ducha	1.00	0.90	1.80		1.62		
		2.00	0.20	1.00		0.40		
		1.00	0.10	1.00		0.10		
		1.00	0.10	0.90		0.09		
		1.00	0.20	0.90		0.18		
		1.00	0.20	0.80		0.16		
02.01.10.00	PINTURA EN MUROS							
02.01.10.01	Pintura en muros exteriores	8.00		21.33		170.64	170.64	m2
02.01.10.02	Pintura en muros interiores	8.00		10.24		81.92	81.92	m2
02.01.11.00	PISOS							
02.01.11.01	PISO COLOREADO C/OCRE ROJO ACABADO PULIDO e=25mm	8.00					60.70	m2
	Planta de la caseta	1.00	2.15	2.15		4.62		
	Piso de la cámaras	2.00	1.20	0.85		2.04		
		1.00	0.50	1.85		0.93		
02.01.12.00	TAPA DE CONCRETO							
		8.00						
02.01.12.01	Concreto en tapa removible de camaras composteras f'c=175 kg/cm2	2.00	0.880	0.83	0.050	0.07	0.58	m3
02.01.12.02	Acero de refuerzo en tapas removible de camaras composteras f'c=175 kg/cm2	8.00	2.000			3.77	60.32	kg
		Nº veces	Cant.	peso/ml	Long	Peso.P		
		9.00	1.00	0.25	0.820	1.85		
		10.00	1.00	0.25	0.770	1.93		
02.01.12.03	Encofrado de tapa removible	8.00				0.34	2.74	m2

		2.00	0.880	0.83	0.050	0.34		
		8.00						
02.01.12.04	Mortero 1:3 en tapa removible	2.00	0.880	0.83		2.92	23.37	m2
		8.00						
02.01.12.05	Barrote de madera de 2" x 0.90 mts incluye abrazaderas "U" de 2"	4.00				4.00	32.00	pza
		8.00						
02.01.12.06	Mortero cemento - yeso - arena para sellar tapa de camara 1:1:6 E=0.03 cm	2.00	0.880	0.83	0.030	0.21	1.04	m3
02.01.13.00	CARPINTERIA DE MADERA							
02.01.13.01	PUERTA DE CALAMINA LISA E=22 MM.	8.00					8.00	m2
		1.00	1.00			1.00		
	Liston de madera 4" x 2" x 0.80m			1.00	2.62	1.75		
	Liston de madera 4" x 2" x 1.90m			2.00	6.23	8.31		
	Liston de madera 2" x 2" x 1.80m			3.00	5.91	5.91		
	Liston de madera 2" x 2" x 0.32m			10.00	1.05	3.50		
						19.47	p2	
02.01.13.02	VENTANA DE MADERA CEDRO	8.00					8.00	m2
		1.00				1.00		
	INSUMOS							
	Bastidor de madera 3" x 1 1/2" x 0.65m			2.00	2.13	0.80		
	Bastidor de madera 3" x 1 1/2" x 0.45m			2.00	1.48	0.55		
						1.35	p2	
02.01.14.00	ACCESORIOS SANITARIOS							
		8.00						
02.01.14.01	Taza sanitaria separadora de orina inc/ accesorios	1.00				1.00	8.00	pza
02.01.14.02	Lavatorio blanco inc. Pedestal	1.00				1.00	8.00	pza
02.01.14.03	Sumidero de bronce de 2"	1.00				1.00	8.00	pza
02.01.14.04	Malla mosquitera	1.00	0.65	0.40		0.26	2.08	m2
02.01.14.05	Ducha cromada inc. Llave y accesorios	1.00				1.00	8.00	pza
02.01.14.06	Urinario	1.00				1.00	8.00	und
02.01.15.00	SUMINISTRO E INSTALAC. DE ACC. DE AGUA POTABLE							
02.01.15.01	SUMINISTRO E INST. DE CONEXION INTERNA DE RED DE AGUA POTABLE	8.00					8.00	und
	Tuberia de 1/2" PVC SAP C-10	1.00				11.98	95.84	ml
	Codo de 1/2"x 90° PVC SAP C-10	10.00				10.00	80.00	und
	Tee de 1/2" PVC SAP C-10	1.00				1.00	8.00	und
	Valvula Compuerta de 1/2" de Bronce C-10	1.00				1.00	8.00	und

	Union universal de bronce de 1/2" C-10	2.00				2.00	16.00	und
	Adaptador UPR 1/2"	2.00				2.00	16.00	und
02.01.16.00	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE DESAGUE							
02.01.16.01	SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS INSTALACION INTERNA DE DESAGUE	8.00					8.00	und
	Tuberia de 2" PVC SAL	1.00				14.50	116.00	ml
	Tuberia de 4" PVC SAL p/ventilacion	8.00				8.00	64.00	ml
	Sombbrero de ventilacion PVC SAL 4"	2.00				2.00	16.00	und
	Codo PVC SAL DE 4" X 90°	2.00				2.00	16.00	und
	Codo PVC SAL DE 2" X 90°	5.00				5.00	40.00	und
	Yee sanitaria doble PVC SAL DE 2"	1.00				1.00	8.00	und
	Yee sanitaria simple PVC SAL DE 2"	2.00				2.00	16.00	und
	Tee sanitaria doble de 2"x2"	1.00				1.00	8.00	und
	Trampa PVC SAL 2"	2.00				2.00	16.00	und
	Tapon de PVC SP DE 2"	1.00				1.00	8.00	und
	Sumidero de bronce de 2"	2.00				2.00	16.00	und
02.01.17.00	CARPINTERIA METALICA							
02.01.17.01	ACCESORIOS METALICOS EN UBS DOMICILIARIA	8.00					8.00	und
	Suministro e instalacion de baranda metalica de #8 2"	1.00				1.00	1.00	
02.02.00.00	DRENAJE DE UBS COMPOSTERA	8.00	UNID					
02.02.01.00	HUMEDALES							
02.02.01.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.02.01.01.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	8.00				18.89	151.13	m2
	Tuberia de drenaje		5.00	0.40		2.00		
	trampa de grasas		0.80	0.60		0.48		
	Humedal	1.00	4.62	3.32		15.33		
	Tanque de almacenamiento	1.00	0.90	1.20		1.08		
02.02.01.01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	8.00				18.89	151.13	m2
	Tuberia drenaje		5.00	0.40		2.00		
	trampa de grasas		0.80	0.60		0.48		
	Humedal	1.00	4.62	3.32		15.33		
	Tanque de almacenamiento	1.00	0.90	1.20		1.08		
02.02.01.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.02.01.02.01.00	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	8.00				9.81	78.50	m3
	Bloque de anclaje longitudinal	2.00	4.62	0.30	0.30	0.83		
	Bloque de anclaje transversal	2.00	2.72	0.30	0.30	0.49		
	Tuberia drenaje		5.00	0.70	0.40	1.40		
	trampa de grasas		0.80	0.60	0.65	0.31		
	Humedal	1.00	Volumen =	5.70		5.70		
	Tanque de almacenamiento	1.00	0.90	1.20	1.00	1.08		
02.02.01.02.02.00	REFINE Y CONFORMACION DE ZANJA	8.00				11.34	90.74	m2

	Bloque de anclaje	2.00	4.62	0.30		2.77		
	Bloque de anclaje	2.00	2.72	0.30		1.63		
	Tubería drenaje		5.00	0.40		2.00		
	trampa de grasas		0.60	0.60		0.48		
	Humedal	1.00	Area=	3.38		3.38		
	Tanque de almacenamiento	1.00	0.90	1.20		1.08		
02.02.01.02.03.00	CAMA DE MATERIAL PROPIO ZARANDEADO E=0.10 CM	8.00				0.57	4.59	m3
	Tubería drenaje		5.00	0.40	0.10	0.20		
	Humedal	1.00	Volumen =	0.37		0.37		
02.02.01.02.04.00	RELLENO CON MATERIL PROPIO SELECCIONADO Y COMPACTADO	8.00				4.09	32.70	m3
	Tubería drenaje		5.00	0.40	0.60	1.20		
	Humedal	1.00	Volumen =	2.89		2.89		
02.02.01.02.05.00	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30 M	8.00	1.20			54.89	54.89	m3
00.00.00.01.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
00.00.00.01.01.00	CONCRETO F'C 175 kg/cm2 +30% PM	8.00				1.32	10.57	m3
	Bloque de anclaje	2.00	4.62	0.30	0.30	0.83		
	Bloque de anclaje	2.00	2.72	0.30	0.30	0.49		
02.02.01.01.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
02.02.01.01.01.00	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	8.00				1.64	13.10	m3
	trampa de grasas	2.00	0.60	0.70	0.10	0.08		
		2.00	0.60	0.70	0.10	0.08		
		1.00	0.60	0.40	0.10	0.02		
		1.00	0.60	0.50	0.05	0.02		
	TANQUE DE ALMANECAMIENTO							
	Cimientos long	2.00	1.40	0.25	0.25	0.18		
	Cimientos trans	2.00	0.90	0.25	0.25	0.11		
	Losa inferior	1.00	0.90	0.90	0.15	0.12		
	Muros long	2.00	1.20	1.55	0.15	0.56		
	Muros Trans	2.00	0.90	1.55	0.15	0.42		
	Tapa	1.00	0.90	0.90	0.10	0.06		
	Descuento por tapa	-1.00	0.60	0.60	0.10	-0.04		
02.02.01.01.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	8.00				18.45	147.00	m2
	trampa de grasas	2.00	0.70		0.50	0.70		
		2.00	0.40		0.50	0.40		
		2.00	0.90		0.65	1.17		
		2.00	0.60		0.65	0.78		
	tapa	1.00	0.60	0.70		0.42		
	TANQUE DE ALMANECAMIENTO							
	Cimientos long	2.00	1.40	0.25		0.70		
	Cimientos trans	2.00	0.90	0.25		0.45		

	Muros long	4.00	1.20	1.55		7.44		
	Muros Trans	4.00	0.90	1.55		5.58		
	Tapa	1.00	0.90	0.90		0.81		
02.02.01.01.03.00	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	8.00				61.79	654.30	kg
	trampa de grasas	Nº veces	Cant.	peso/ml	Long	Peso.P		
						18.58		
		1.00	4.00	0.56	1.800	4.03		
		1.00	5.00	0.56	0.550	1.54		
		2.00	5.00	0.56	0.550	3.08		
		2.00	4.00	0.56	0.750	3.36		
		1.00	5.00	0.56	1.750	4.90		
		1.00	4.00	0.32	0.550	0.70		
		1.00	4.00	0.32	0.750	0.96		
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	VECES	CANT	Ø	P.U.	LONG. PA.	LONG. TO	METR. PA.
	Paredes longitudnales y transversales							
	Acero Vertical	4.00	7.00	3/8	0.56	1.87	52.36	29.27
	Acero Horizontal	4.00	8.00	3/8	0.56	1.32	42.24	23.61
	Losa inferior							
	Acero inferior	1.00	7.00	3/8	0.56	1.32	9.24	5.17
	Acero superior	1.00	7.00	3/8	0.56	1.32	9.24	5.17
02.02.01.02.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS							
	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE							
02.02.01.02.01.00	MEZCLA 1.1, E=1.5 CM	8.00				7.63	61.04	m2
	trampa de grasas	1.00	2.00	0.50		1.00		
		1.00	0.60	0.40		0.24		
	TANQUE DE ALMANECAMIENTO							
	Losa inferior	1.00	0.90	0.90		0.81		
	Muros long	4.00	0.90	1.55		5.58		
02.02.01.03.00	MATERIAL FILTRANTE E IMPERMEABILIZACION							
	COLOCACION DE FILTRO DE GRAVA GRUESA Ø 1"	8.00					11.72	m3
		1.00	Volumen =	1.47		1.47		
02.02.01.03.02.00	COLOCACION DE FILTRO DE GRAVA GRUESA DE Ø 2"	8.00					7.02	m3
		2.00	Volumen =	0.44		0.88		
02.02.01.03.03.00	COLOCACION DE PLANTONES DE CARRIZO (PROM. H=0.50m)	8.00	5.00	6.00		320.00	320.00	und
02.02.01.03.04.00	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMENBRANA	8.00	1.00	4.62	3.319	122.65	122.65	m2
02.02.01.04.00	ACCESORIOS							
	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS	8.00					8.00	und

	tuberia pvc sal 2"	15.00					15.00	und
	tee pvc sal 2" x 2"	4.00					4.00	und
	tapon pvc sal 2"	6.00					6.00	und

PLANILLA DE METRADOS UBS TIPO ARRASTRE HIDRAULICO									
Proyecto:	EVALUACION TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRAULICO Y TIPO COMPOSTERA EN ZONAS RURALES								
Descripción del Trabajo:	UBS-TIPO ARRASTRE HIDRAULICO					{ @ UND)			
ITEM	DESCRIPCION	VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	SUB TOTAL	TOTAL	UND	
01	UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO (UBS)								
01.01	UBS HORNOBABA								
01.01.01	UBS DOMESTICAS (70 UND)								
01.01.01.01	BAÑO DOMICILIARIO (70 UND)								
01.01.01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES								
01.01.01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					6.89	55.12	M2	
	baño domiciliario	1.00	2.60	2.65					
01.01.01.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL					6.89	55.12	M2	
	Modulo Nuevo UBS	1.00	2.60	2.65					
01.01.01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.01.01.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL					1.90	15.17	M3	
	Cimentación SS.HH. Eje 1-1 y 2-2	2.00	1.90	0.40	0.60				
	Cimentación SS.HH. Eje A-A y B-B	2.00	2.05	0.40	0.60				
01.01.01.01.02.02	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO MANUAL					3.16	25.28	M3	
	Cimentación SS.HH. Eje 1-1 y 2-2	2.00	2.05	0.40					
	Cimentación SS.HH. Eje A-A y B-B	2.00	1.90	0.40					

01.01.01.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA						2.28	18.20	M3
01.01.01.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
01.01.01.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						3.64	29.08	M2
	eje 1-1 y 2-2 tramo a-b	4.00	1.35		0.25				
	eje A-A tramo 1-2	2.00	2.30		0.25				
	eje B-B tramo 1-2	2.00	1.35		0.25				
	vereda frontal	1.00	4.60		0.10				
01.01.01.01.03.02	CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 C:H + 30% PG						1.90	15.17	M3
	Cimentación SS.HH. Eje 1-1 y 2-2	2.00	1.90	0.40	0.60				
	Cimentación SS.HH. Eje A-A y B-B	2.00	2.05	0.40	0.60				
01.01.01.01.03.03	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS						0.24	1.91	M3
	Cimentación SS.HH. Eje 1-1 y 2-2	2.00	1.35	0.15	0.25				
	Cimentación SS.HH. Eje A-A y B-B	1.00	2.30	0.15	0.25				
		1.00	1.35	0.15	0.25				
01.01.01.01.03.04	VEREDA DE CONCRETO DE 4" ACABADO SEMI PULIDO						2.60	20.80	M2
	vereda frontal	1.00	2.60	1.00					
01.01.01.01.03.05	FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:8 C:H						3.11	24.84	M2
	ss.hh. Entre ejes 1-2 y a-b	1.00	2.30	1.35					
01.01.01.01.04	CONCRETO ARMADO								
01.01.01.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						6.99	55.90	M2
	en columnas ss.hh. Eje B-B	2.00	0.3		2.6				
	en columnas ss.hh. Eje A-A	3.00	0.45		2.1				
	vigas eje A-A y B-B	2.00	2.6		0.3				
	vigas eje 1-1 y 2-2	2.00	1.72		0.3				
01.01.01.01.04.02	ACERO Py= 4200 kg/cm2, GRADO 60						74.63	597.04	KG
01.01.01.01.04.03	CONCRETO f'c=210 kg/cm2						0.45	3.64	M3
	en columnas ss.hh. Eje B-B	2.00	0.15	0.15	2.60				
	en columnas ss.hh. Eje A-A	3.00	0.15	0.15	2.10				
	vigas eje A-A y B-B	2.00	2.60	0.15	0.15				

	vigas eje 1-1 y 2-2	2.00	1.75	0.15	0.15			
01.01.01.01.05	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA							
01.01.01.01.05.01	MURO DE SOGA CARAVISTA LADRILLO KK 9x14x24					11.61	92.88	M2
	eje b-b tramo 1-2	1.00	2.30		2.10			
	eje a-a tramo 1-2	1.00	1.35		1.60			
	ejes 1-1 y 2-2 tramo a-b	1.00	área		2.50			
		1.00	área		2.12			
01.01.01.01.06	COBERTURAS							
01.01.01.01.06.01	VIGA DE MADERA 2"X3"X10'	4.00	2.52			10.08	80.64	M
01.01.01.01.06.02	CORREAS DE MADERA 2"X2"X10'	4.00	3.08			12.32	98.56	M
01.01.01.01.06.03	COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA DE 0.80X3.00M E=0.30 mm					8.04	64.31	M2
	UBS	1.00	2.61	3.08				
01.01.01.01.07	REVOQUES Y ENLUCIDOS							
01.01.01.01.07.01	TARRAJEO EN COLUMNAS CON C:A - 1:5 E=2.00 CM					3.17	25.32	M2
	eje b-b	2.00	0.30		2.50			
	eje a-a	3.00	0.30		1.85			
01.01.01.01.07.02	TARRAJEO EN VIGAS CON C:A - 1:5 E=2.00 CM					2.59	20.74	M2
	VENTANA 0.60 X 0.40	2.00	0.30		2.60			
	PUERTA 0.70 X 2.39	2.00	0.30		1.72			
01.01.01.01.07.03	BRUÑAS DE 1 X 1 cm					3.80	30.40	M2
	perímetro de vereda	1.00	3.80					
01.01.01.01.08	CONTRAZOCALOS							
01.01.01.01.08.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO h=0.25 m					1.35	10.80	M
	frontal	1.00	0.75					
		1.00	0.60					
01.01.01.01.09	ZOCALOS							
01.01.01.01.09.01	ZOCALO DE CEMENTO PULIDO EN SS.HH.					9.63	77.04	M2
	SS.HH.	1.00	3.35		1.80			
	SS.HH.	1.00	2.65		1.20			
	SS.HH.	1.00	0.35		1.20			
01.01.01.01.10	PISOS Y PAVIMENTOS							
01.01.01.01.10.01	PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO					3.65	29.16	M2

		SS.HH.	1.00	1.30		1.35			
		SS.HH.	1.00	0.90		1.35			
		SARDINEL	2.00	1.35		0.25			
01.01.01.01.11		CARPINTERIA METALICA							
01.01.01.01.11.01		PUERTA METALICA DE 0.80X1.80 S/DISEÑO INCL/PINTADO					1.00	8.00	UND
		PUERTA METALICA DE 0.80 x 1.80 m S/DISEÑO	1.00						
01.01.01.01.11.02		VENTANA METALICA S/DISEÑO INCL/VIDRIO SEMIDOBLE + PINTADO					1.00	8.00	M
		ventana metálica	1.00						
01.01.01.01.12		CERRAJERIA							
01.01.01.01.12.01		BISAGRA DE BRONCE 3½" X 3½" ACERO	3.00			-	3.00	24.00	UND
01.01.01.01.12.02		CERRADURA PARA PUERTA DE BAÑOS	1.00			-	1.00	8.00	UND
01.01.01.01.13		APARATOS SANITARIOS							
01.01.01.01.13.01		SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO	1.00			-	1.00	8.00	UND
01.01.01.01.13.02		SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVATORIOS	1.00			-	1.00	8.00	UND
01.01.01.01.13.03		SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHA	1.00			-	1.00	8.00	UND
01.01.01.01.14		INSTALACIONES SANITARIAS							
01.01.01.01.14.01		SISTEMA DE DESAGÜE							
01.01.01.01.14.01.01		SALIDA DESAGUE DE PVC-SAL 4"	2.00				2.00	16.00	PTO
01.01.01.01.14.01.02		SALIDA DESAGUE DE PVC SAL 2"	4.00				4.00	32.00	PTO
01.01.01.01.14.01.03		SALIDA VENTILACION DE PVC-SAL 2"	1.00				1.00	8.00	PTO
01.01.01.01.14.02		REDES DE DISTRIBUCION DESAGUE							
01.01.01.01.14.02.01		SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SAL 4"	1.00	4.10			4.10	32.80	M
01.01.01.01.14.02.02		SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SAL 2"	1.00	17.30			17.30	138.40	M
01.01.01.01.14.02.03		EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS, T-NORMAL, A=0.40M, H=0.50M	1.00	21.40			21.40	171.20	M

01.01.01.01.15.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.01.01.01.15.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL					2.91	23.30	M3
		1.00	AREA	1.46	1.6			
		1.00	0.80	0.80	0.9			
01.01.01.01.15.02.02	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL SELECTO PROPIO					1.23	9.84	M3
		1.00	AREA	1.46	1.6			
		1.00	AREA	0.79	1.4			
01.01.01.01.15.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					2.02	16.15	M3
		1.00	2.91	1.23	1.2			
01.01.01.01.15.03	CONCRETO ARMADO							
01.01.01.01.15.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²					0.33	2.63	M3
		4.00	0.80	0.1	0.95			
		1.00	0.70	0.7	0.05			
01.01.01.01.15.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL					2.16	17.28	M2
		4.00	0.60		0.9			
01.01.01.01.15.03.03	ACERO $F_y=4200$ kg/cm ² , GRADO 60					9.13	73.00	
		CANT.	LONG.	N. VECES	PESO			
		20.00	0.88	1	0.25			
		6.00	3.15	1	0.25			
01.01.01.01.15.04	APARATOS PARA BIODIGESTOR							
01.01.01.01.15.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR DE 600 LTS					1.00	8.00	UND
		1.00						
		1.00						
01.01.01.01.16	INSTALACIONES ELECTRICAS							
01.01.01.01.16.01	CAJA DE PASE OCTOGONAL PVC	1.00				1.00	8.00	UND
01.01.01.01.16.02	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ) EN UBS	1.00				1.00	8.00	PTO
01.01.01.01.16.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR SIMPLE	1.00				1.00	8.00	UND
01.01.01.01.16.04	FOCOS AHORRADORES	1.00				1.00	8.00	UND

Anexo 05: Test de percolación

TEST DE PERCOLACION

1. RESULTADOS OBTENIDOS

1. Centro Poblado Llacuarí

Luego del periodo de expansión, se realizó la prueba hasta el minuto 84.53 en el caso de la Prueba N° 01 (norte) y en el caso de la Prueba N° 02 (sur) no se pudo realizar debido a que se encontró nivel freático superficial, definiéndose de antemano para esta zona que no es apta para la infiltración.

Tabla 4. Resultados Prueba N° 01 – C.P. Llacuarí

Intervalo	Reloj	Tiempo acumulado (min)	Tiempo por intervalo (min)	Nivel (cm)	Desnivel (cm) por intervalo	Tasa de infiltración (min/cm)
1	00 00'00.00"	0.00	0.00	25.00	0	
2	00 11'12.02"	11.20	11.20	16.50	8.50	1.32
3	00 21'23.14"	21.38	10.18	16.00	0.50	20.37
4	00 31'11.29"	31.18	9.80	15.50	0.50	19.60
5	00 42'37.16"	42.62	11.43	15.00	0.50	22.87
6	00 53'09.28"	53.15	10.53	14.50	0.50	21.07
7	01 02'53.91"	62.90	9.75	14.00	0.50	19.50
8	01 14'22.19"	74.37	11.47	13.50	0.50	22.93
9	01 24'31.83"	84.53	10.17	13.00	0.50	20.33

Según los registros de medición se tiene que al minuto 31.18, el intervalo de tiempo fue de 9.80 min y el descenso para ese intervalo fue de 0.50 cm, por lo que el resultado obtenido fue de 19.60 min/cm, lo que lo define como un terreno no apto para la infiltración.

6.1. CONCLUSIONES

En el C.P. Llacuarí, el terreno donde se ubicará las viviendas 10 dispersas y más alejadas de la red de alcantarillado no es apto para infiltrar debido a que se obtuvo un valor de 19.60 min/cm, por lo que no es posible proyectar UBS de Arrastre Hidráulico (UBS-AH) y en vez de ello se hace necesaria UBS Composteras (UBS-C).