



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Aplicación de la tecnología de biodigestores con arrastre hidráulico en unidades básicas de saneamiento en caserío de puerto pata, Huánuco”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Ayra López, Yaritza Irene (ORCID: 0000-0001-7298-1539)

ASESOR:

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

CALLAO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios porque sin el nada soy y me permitió llegar hasta donde estoy dándome salud para lograr mis metas.

A mi esposo Jason por estar siempre conmigo en las buenas y malas.

A mis hijos Rashell y Taylor por ser la fuerza y motivo de salir adelante como profesional.

Yaritza Irene Ayra López

AGRADECIMIENTO

A Dios por estar siempre presente en mi camino y darme salud y fuerzas hasta ahora.

Yaritza Irene Ayra López

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
I.- INTRODUCCIÓN	10
II.- MARCO TEÓRICO	14
III.- METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2. Variables y Operacionalización	27
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	29
3.5. Procedimientos	30
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos	31
IV.- RESULTADOS	32
V.- DISCUSIÓN	37
VI.- CONCLUSIONES	41
VII.- RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	43
ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)	46
ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	48

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	49
ANEXO 4: Panel fotografico	50
ANEXO 5: Estudio de Suelos	45
ANEXO 6: Tes de Percolación	52
ANEXO 7: Presupuesto	64
ANEXO 8: Planos	79
ANEXO 9: Manual biodigestor	91
ANEXO 10:Calculo de pozo de percolación	109

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: peso y medidas del biodigestor</i>	18
<i>Tabla 2: medidas de biodigestores</i>	18
<i>Tabla 3: capacidades del biodigestor</i>	19
<i>Tabla 4: volumen de lodos biodigestor</i>	19
<i>Tabla 5: Partes de un biodigestor para tratamiento de aguas</i>	19
<i>:Tabla 6: Características de los biodigestores</i>	20
<i>Tabla 7: clasificación de los terrenos según pruebas de percolación</i>	21
<i>Tabla 8: periodo de diseño de la población</i>	22
<i>Tabla 9: Tipos de unidades básicas de saneamiento</i>	22
<i>Tabla 10: Densidad por vivienda</i>	22
<i>Tabla 11: Dotación de agua según la región geográfica</i>	23
<i>Tabla 12: Gastos promedio por persona/día</i>	23
<i>Tabla 13: dimensiones de una caja de registro</i>	24
<i>Tabla 14: Dimensionamiento de la caja de lodos</i>	24
<i>Tabla 15: tipo de terreno para infiltración</i>	24
<i>Tabla 16: tiempo de infiltración</i>	25
<i>Tabla 17: técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	29
<i>Tabla 18: Resultados</i>	32
<i>Tabla 19: Resultados del análisis de suelos</i>	33
<i>Tabla 20: resultados de la prueba de Infiltración</i>	34
<i>Tabla 21: costos del alcantarillado tradicional PTAR (negro)</i>	35
<i>Tabla 22 :costo de los biodigestores con arrastre hidráulico en las UBS</i>	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<i>Ilustración 1: sistema de unidades básicas con biodigestor longitudinal.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 2: esquema de los sistemas con biodigestores.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 3: sistema de unidades básicas con biodigestor en planta</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 4: Partes de un biodigestor para tratamiento de aguas</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 5: Dimensiones.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 6 : instalación del biodigestor en las Ilustración</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 7: clasificación de suelos.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 8: curva de capacidad de absorción del suelo</i>	<i>34</i>

RESUMEN

El trabajo de investigación presenta como objetivo general seleccionar los biodigestores con arrastre hidráulico para la utilización en las unidades básicas de saneamiento para el caserío de Puerto Pata, tiene como objetivo específico realizar los estudios de suelos; realizar tes de percolación. Comparación de los costos con un sistema de alcantarillado tradicional. Determinar las ventajas de la opción tecnológica seleccionada, la metodología que se utilizo es aplicativo, el diseño de la investigación descriptivo simple, la población tiene 210 habitantes. A partir de los resultados obtenidos la capacidad del biodigestor será de 600 litros para 5 personas por hogar, caja de registro mide 0.60 x 0.60 x0.40 de altura, caja de registro de lodos será de 0.60 m x 0.60m y altura 0.40m y pozo de percolación de diámetro 1.40 x profundidad 1.50m y una altura de 1.50 m. De acuerdo al análisis de suelos presenta un suelo arcilloso arenoso de color marrón oscuro (SC) siendo apto. La capacidad de infiltración es de 2.06 min/cm, de infiltración rápida siendo apto de acuerdo a la comparación realizada es más rentable y económico la opción tecnológica con biodigestores con arrastre hidráulico en las UBS. Se concluye como una alternativa eficaz para zonas dificultosas en llegar y alejadas.

Palabras clave: biodigestores, saneamiento, tecnología

ABSTRACT

The research work presents as a general objective to select the biodigesters with hydraulic drag for use in the basic sanitation units for the hamlet of Puerto Pata, its specific objective is to carry out soil studies; make percolation tests. Comparison of costs with a traditional sewage system. Determine the advantages of the selected technological option, the methodology used is applicative, the design of the simple descriptive research, the population has 210 inhabitants. From the results obtained, the capacity of the biodigester will be 600 liters for 5 people per household, the register box measures 0.60 x 0.60 x 0.40 high, the sludge register box will be 0.60 m x 0.60m and height 0.40m and percolation well. diameter 1.40 x depth 1.50m and a height of 1.50 m. According to the soil analysis, it presents a dark brown sandy clay soil (SC) being suitable. The infiltration capacity is 2.06 min / cm, of rapid infiltration, being suitable according to the comparison made, the technological option with biodigesters with hydraulic drag in the UBS is more profitable and economical. It is concluded as an effective alternative for areas difficult to reach and remote.

Keywords: biodigesters, sanitation technology

I.- INTRODUCCIÓN

Es conocido a nivel mundial, el permanente crecimiento poblacional la cual con lleva la falta de adecuados saneamientos básicos para cada hogar. Es uno de los principales problemas que hoy en día aquejan a muchas familias en todo el mundo, como en zonas rurales, en la actualidad, millones de personas se encuentran sin saneamiento básico , lo que genera enfermedades de origen hídrico en todo el mundo, generando retraso en la vida de los individuos, para mejorar los servicios eficientes de saneamiento para cada familia es necesario a que todos contribuyamos con un grano de arena ya que muchos hogares en el mundo aun no cuentan con adecuados sistemas de agua y alcantarillado (Aragón, 2010), es un problema aqueja a todo el mundo en su gran mayoría principalmente el tratamiento de aguas residuales se ha implementado muchas opciones tecnológicas para poder sanear , pero el desconocimiento de estos sistemas genera un retraso a nivel mundial .sería una opción que se empieza con la sensibilización desde los gobiernos más pequeños hacia los más grandes , dar a conocer las nuevas tecnologías que podamos emplear y poner en práctica con apoyo de los estados para su financiamiento así poder cerrar brechas .

En el Perú un ,16% de la población tiene alcantarillado, el 35% no cuenta con alcantarillado, únicamente el 62% del desagüe tiene un tratamiento en PTAR, los servicios son insostenibles, a la falta de apoyo de los gobiernos regionales locales y gestión para los tratamientos de las aguas residuales domesticas a ocasionado la contaminación poniendo a la salud publica en peligro, en su plan la falta de agua y alcantarillado son los problemas que se viene dando ,en el Perú existen 85,872 localidades de las cuales85,138 son centros poblados y el 99% del total con zonas rurales en la actualidad existe 11,640 zonas rurales entre 200 y 2000 pobladores y 85,637 zonas rurales con población dispersa con menos de 200 personas y es donde ahí no llega los programas sociales del estado porque no cumple con sus requisitos siendo esa poblaciones las olvidadas donde se generan mas las enfermedades de origen hídrico , de esta manera se convierte en un problema de salud pública de muchos peruanos , si tuvieran estos accesos a los saneamientos

básicos se disminuiría la contaminación de aguas residuales domésticas y mejoraría la calidad de vida de muchos peruanos que viven en zonas alejadas principalmente en zonas rurales .

Puerto pata es un caserío de la selva de la región Huánuco colindantes con las comunidades Yaneshas, Ashánincas , el problema que aqueja a dicho lugar es la falta de redes de desagües ,actualmente las aguas provenientes de los domicilios están siendo expulsadas cerca de la vivienda lo que está ocasionando enfermedades , malos olores e infestación de insectos , los focos de contaminación aumentan ,los pobladores de Puerto Pata se encuentran preocupados por este tema ya que los niños son los más afectados ,por todo lo expuesto se necesita con urgencia un sistema para el tratamiento de aguas residuales domésticas y excretas para el tratamiento adecuado de las aguas residuales visto la problemática se determinó realizar la aplicación de la tecnología para darle calidad de vida a los pobladores de Puerto Pata y disminuir las enfermedades.

En base a la realidad problemática se plantea la siguiente pregunta general: ¿Cómo beneficiara la aplicación de la tecnología de biodigestores con arrastre hidráulico en unidades básicas de saneamiento en el caserío de Puerto Pata, Huánuco? A si mismo se plantean los problemas específicos; primer problema ¿De qué manera el estudio de suelos permitirá determinar la aplicación de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento? Segundo problema específico ¿De qué manera la prueba de percolación permitirá determinar la aplicación de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento biodigestor? Tercer problema específico ¿Cuáles serán los costos de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento y un sistema de alcantarillado tradicional? Cuarto problema específico ¿Cuáles son las ventajas de la opción tecnológica seleccionada?

El trabajo de investigación presenta una Justificación social, se proyecta la tecnología en saneamiento básico para el tratamiento de aguas residuales domésticas y excretas en el caserío de Puerto Pata para dar calidad de vida a la

población porque los gobiernos no se interesan por la problemática porque son pocos habitantes, con esta iniciativa se pretende disminuir las enfermedades estomacales y mejorar el bienestar del caserío de Santa Rosa de Pata.

Justificación económica: la alternativa que se ha planteado en la instalación es más económica en comparación con un sistema tradicional no es necesario una inversión extra en materiales costosos, es más fácil la instalación y fácil de trasladar en lugar de difícil como es el caserío de Puerto Pata.

Justificación tecnológica, El trabajo de investigación permitirá la contribución tecnológica actual en la utilización de los biodigestores con arrastre hidráulico en las UBS, para tratar las aguas residuales domésticas y de excretas en la población de Puerto Pata. ayudará a un mejor aprovechamiento de las aguas negras y avance tecnológico en la población.

Justificación por conveniencia, El trabajo de investigación planteado sirve para la atención a la población que no goza con redes de desagüe y alcantarillado en zonas alejadas como los rurales, con esta alternativa se podrá tratar las aguas residuales domésticas y de excretas por un proceso anaeróbico

Justificación ambiental, se puede decir que el impacto ambiental de la presente tesis es no significativo en el medio ambiente, porque las instalaciones con la tecnología de los biodigestores con arrastre hidráulico son amigables con el medio ambiente no contamina no genera malos olores ayuda a no contaminar

Teniendo en cuenta la problemática y la justificación de la presente tesis, se obtuvo

Objetivo general, Determinar la selección de los biodigestores con arrastre hidráulico para la utilización en las unidades básicas de saneamiento en el caserío de Puerto Pata, Huánuco. Objetivos específicos, Realizar los Estudios de suelos para la aplicación de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento; Realizar la prueba de percolación para la aplicación de los biodigestores en las unidades básicas de saneamiento. Realizar los costos de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento y un sistema de alcantarillado tradicional. Determinar las ventajas de la opción tecnológica seleccionada.

Finalmente se propone una hipótesis general, selección de los biodigestores con arrastre hidráulico para la utilización en las unidades básicas de saneamiento en el caserío de Puerto Pata, Huánuco. Hipótesis específicas, Estudios de suelos para la aplicación de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento; prueba de percolación para la aplicación de los biodigestores en las unidades básicas de saneamiento. costos de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento y un sistema de alcantarillado tradicional; ventajas de la opción tecnológica seleccionada.

II.- MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

(RUIZ Lopez, 2014) en su tesis tiene como objetivo determinar la eficacia de las aguas residuales domesticas a través de su planteamiento atravez del biodigestor como su opción para la disminución de contaminación realizadas por la Localidad de Buijo; como metodología utilizo el cuantitativo para poder determinar cuáles son las causas del problema y buscar su solución, y el descriptivo, correlacional, y tuvo como conclusión se evidenciándose en las encuestas realizadas que las aguas residuales contaminan el ambiente en la localidad de Buijo y está contaminado debido a las personas que descargan sus aguas servidas a los suelos y ríos, y el otro porcentaje se debía a que los pozos sépticos no tienen tratamiento afectando a la población ; El biodigestor a diferencia de los pozo séptico son más económicos porque los pozos sépticos llegan a costar \$600 dólares en cambio el biodigestor su costo es \$400 dólares y no sufren desbordamientos.

(SANCHEZ Gongo, 2016) en su tesis tiene como objetivo comprobar y diseñar la viabilidad de un biodigestor anaeróbico para tratar agua domiciliaria residual. como metodología utilizo el descriptivo experimental por conclusión se comprobó la viabilidad sistemática de los parámetros físicos-químicos del tratamiento de aguas servidas para la utilización no potable a través de la biodigestión anaeróbica de bajas temperaturas, sin embargo, también menciono que las determinantes biológicas no permiten que el agua que fue tratada tenga usos agrícolas por ser considerada un riesgo para la salud. Pero según los resultados obtenidos en los experimentos de uso del agua tratada en hortalizas, hiervas, plantas de ornatos, si sirve el agua reciclada en usos no potables y recarga de acuíferos.

(CRUZ Leon, 2016) en su tesis tiene como objetivo el desarrollo del proceso constructivo para tanques digestores, siguiendo los lineamientos generales para el desarrollo de los trabajos realizados con cimbra deslizantes, así como una breve exposición de los elementos de la planta y área de los digestores para su

construcción dentro de la planta de tratamiento de aguas residuales. También nos menciona que utilizó la metodología descriptiva, conclusión se tuvo la construcción de un biodigestor postensado horizontal, vertical logrando elemento también se presentó el proceso de cimbra para obtener espesores en los muros o para que sea impermeable y hermético.

Antecedentes Nacionales

(BOGARIN vigo, y otros, 2019) en su tesis tiene como objetivo el mejoramiento de la salud de la población de Coyartuna con la implementación del biodigestor en las UBS , el método que utilizó fue descriptivo, como conclusión nos menciona que el 82.35% de encuestas afirma que sin servicio aumenta más enfermedades en las personas de la localidad en tal sentido con la implementación del proyecto mejorara la salud, también nos menciona que los estudios de suelos, levantamientos topográficos y tes de percolación realizados para el proyecto son aptos , económicamente se determinó que es más accesible el costo en comparación con un sistema de alcantarillas con buzones, resulta más costoso por las distancias que tienen las casas en la localidad de Coyatuna.

(MMANI Nina, 2017) en su tesis tiene como objetivo realizar la evaluación de las UBS en dicha localidad de Karina y hacer una propuesta del diseño de UBS mejorada la metodología que se utilizó fue el descriptivo , analítico , deductivo lo que implica un diseño explicativo se concluye que el producto de una evaluación en las unidades básicas de saneamiento con hoyo seco ventilado se encuentra en la actualidad obsoleta que el 25%.68 de las unidades básicas de saneamiento se encuentran sin tubo de ventilación por lo cual el olor es fuerte , de acuerdo al estado de las puertas un 43.24% de las unidades básicas tienen buenas puertas en estado óptimo pero un 36.68% no tiene puertas y un 10.81 % no tiene techo y un 63.51% si tiene techo.

(DOMINGUEZ Ccaycuri, y otros, 2019) en su tesis tiene como objetivo determinar la eficacia de los biodigestores autolimpiables en las UBS con arrastre hidráulico

en el tratamiento de aguas residuales domésticas, la metodología que utilizo fue descriptivo por conclusión se determinó que los biodigestores son eficaces, a mayor 25.96% en cuanto a la remoción del parámetro químico y demanda química de oxígeno, y un 36.76% en la demanda bioquímica de oxígeno ; un 13.56% en aceites y grasas en las unidades básicas de saneamiento ; y un 10% en coliformes termo tolerantes en las unidades básicas de saneamiento siendo aptos

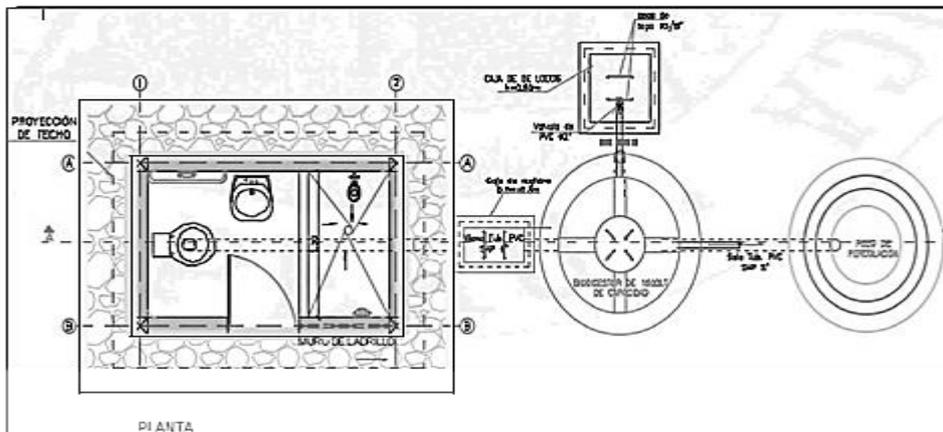
(MORENO Alipio, 2018) En su tesis nos menciona que tuvo como objetivo realizar las comparaciones de dos opciones tecnológicas en el caserío de Retambo, diseñar las dimensiones de las UBS con biodigestor y la opción sanitaria ecológico la metodología que utilizo en su tesis es descriptiva, y tuvo como conclusión en su tesis que las unidades básicas de saneamiento básico con arrastre hidráulico con biodigestores son más efectivas que la opción sanitaria ecológico.

Bases teóricas

Biodigestor: Es un sistema tecnológico que sirve para el tratamiento de aguas residuales domésticas y de excretas a través de los procesos anaeróbicos de la materia orgánica siendo infiltrada el agua tratada hacia el pozo de percolación según el tipo de terreno a través del test de percolación se sabrá cuál es su permeabilidad (BOGARIN Vigo, y otros, 2019) .Indica que los biodigestores tienen mayor eficacia que una fosa séptica convencional, porque se limpia fácil y de mantenimiento , hermético construido todo en uno solo, sin filtraciones, no contamina mantos freáticos. (GABRIEL, 2021). Mencionan que un sistema sanitario con biodigestor es parecido a un sanitario con redes de alcantarillas públicas, la diferencia es que las excretas se van a un tanque biodigestor donde se realiza un proceso anaeróbico y funcionando como una planta de tratamiento de aguas residuales y los líquidos van al pozo de percolación. (TILLEY, y otros, 2018) Unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico: tiene las siguientes características un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema y disposición final de aguas servidas, tiene un tratamiento primario: tanque séptico o biodigestor y un sistema de infiltración (pozo o zanja de absorción percolación) para el tratamiento (PNSR, 2018)

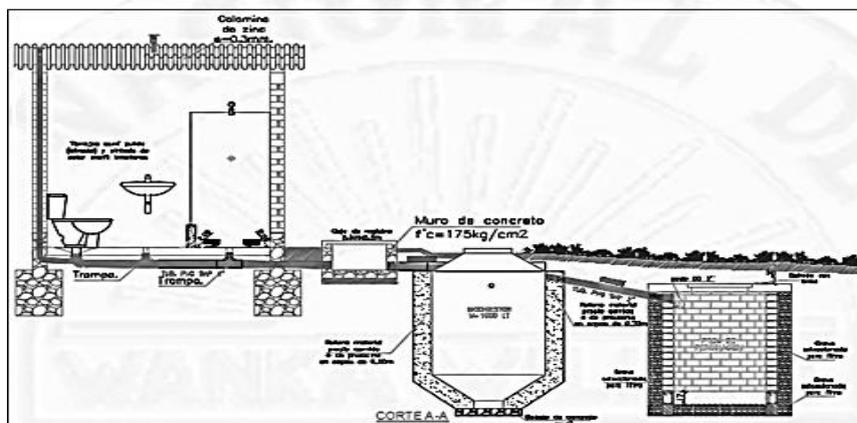
Los factores determinantes para el diseño: se realizara el análisis del suelo, la verificación del nivel freático, se tiene que realizar el tes de percolación para saber el nivel freático y poder realizar el diseño ,ubicación, se tendrá que hacer una topografía para ver el tipo de terreno a trabajar para una buena ubicación . (PNSR, 2012).

Ilustración 1: sistema de unidades básicas con biodigestor longitudinal



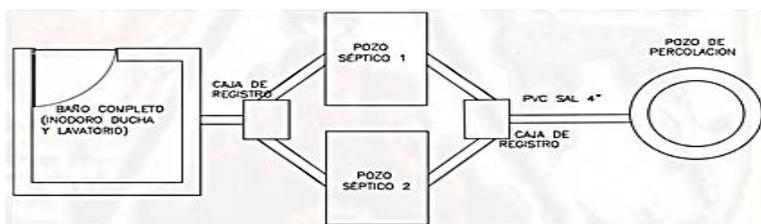
Fuente: Bases integradas del PNSR

Ilustración 2: esquema de los sistemas con biodigestores



Fuente: Bases integradas del PNSR

Ilustración 3: sistema de unidades básicas con biodigestor en planta



Fuente: Bases integradas del PNSR

Diseño de biodigestor autolimpiable es un tanque que sirve para tratamiento primario de los residuales domésticos y excretas por un proceso de degradación anaeróbica, el agua tratada se infiltra hacia los terrenos mediante unas zanjas de infiltración u pozo de absorción según el tipo de terreno, prueba de permeabilidad. (ROTOPLAS, 2021)

Tabla 1: peso y medidas del biodigestor

Biodigestor Autolimpiable Rotoplas				
Medidas	600 litros	1300 litros	3000 litros	7000 litros
Peso*	22.5 Kg	39.0 Kg	143.0 Kg	185.0 Kg
*Incluye el peso solo del polietileno usado en la fabricación del producto				

Fuente ROTOPLAS

Tabla 2: medidas de biodigestores

Biodigestor Autolimpiable Rotoplas				
Medidas	600 litros	1300 litros	3000 litros	7000 litros
A	0.85 m	1.15 m	1.45 m	2.36 m
B	1.64 m	1.96 m	2.67 m	2.65 m
C	1.07 m	1.25 m	1.75 m	1.36 m
D	0.95 m	1.15 m	1.54 m	1.25 m
E	0.32 m	0.45 m	0.72 m	1.10 m
F	0.24 m	0.24 m	0.20 m	0.26 m
G	0.55 m	0.55 m	0.55 m	0.55 m
H	0.03 m	0.03 m	--	0.08 m
I	4°	4°	4°	4°
J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.66 m	0.89 m	0.89 m	0.89 m
N	0.350 m	0.318 m	0.318 m	0.318 m

Fuente ROTOPLAS

Tabla 3: capacidades del biodigestor

Capacidad	Numero de usuarios según consumo diario		
	Zona Urbana 150 L / Usuarios	Zona Periurbana 90 L / Usuarios	Zona Rural 40 L / Usuarios
600 litros	4	7	15
1300 litros	9	14	33
3000 litros	20	33	75
7000 litros	47	78	175

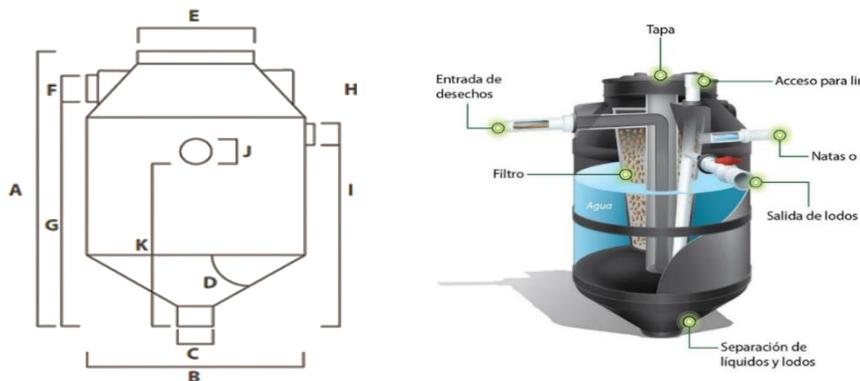
Fuente ROTOPLAS

Tabla 4: volumen de lodos biodigestor

Capacidad	Numero de usuarios según consumo diario		
	Zona Urbana 150 L / Usuarios	Zona Periurbana 90 L / Usuarios	Zona Rural 40 L / Usuarios
600 litros	4	7	15
1300 litros	9	14	33
3000 litros	20	33	75
7000 litros	47	78	175

Fuente ROTOPLAS

Ilustración 4: Partes de un biodigestor para tratamiento de aguas



Fuente ROTOPLAS

Tabla 5: Partes de un biodigestor para tratamiento de aguas

DESCRIPCIÓN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	No. Personas
BIODIGESTOR 600 L	1,60 m	0,86 m	0,25 m	45°	18"	4"	1,33 m	2"	1,27 m	2"	1,15 m	5
BIODIGESTOR 1300 L	1,90 m	1,15 m	0,25 m	45°	18"	4"	1,64 m	2"	1,54 m	2"	1,39 m	10
BIODIGESTOR 3000 L	2,10 m	2,00 m	0,25 m	45°	18"	4"	1,83 m	2"	1,68 m	2"	1,48 m	25
BIODIGESTOR 7000 L	2,60 m	2,40 m	0,25 m	45°	18"	4"	2,38 m	2"	2,27 m	2"	1,87 m	60

Fuente ROTOPLAS

Los biodigestores autolimpiables Rotoplas están fabricados con estricto apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-CONAGUA-1997. Están disponibles en diferentes como de 600 litros, 1300l litros, 3.000 litros 7000litros

:Tabla 6:Características de los biodigestores

CARACTERÍSTICAS DE LOS BIODIGESTORES AUTOLIMPIABLES ROTOPLAS	RP-600	RP-1300	RP-3000	RP-7000
Capacidad	600 L	1300 L	3000 L	7000 L
Altura máxima	1.60 m	1.90 m	2.10 m	2.60 m
Diámetro máximo	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
No. de usuarios zona rural (aportación diaria 130 L / usuario)	5	10	25	60
No. de usuarios zona urbana (aportación diaria 260 L / usuario)	2	5	10	23
No. de usuarios oficina (aportación diaria 30 L / usuario)	20	43	100	233

Fuente ROTOPLAS

Ilustración 5:dimensiones

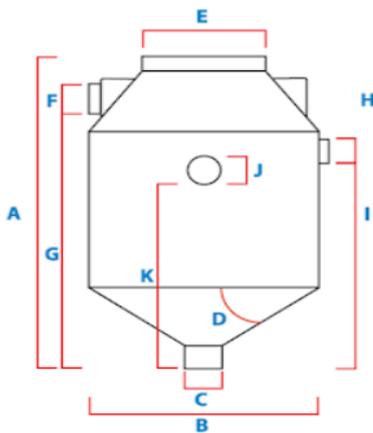
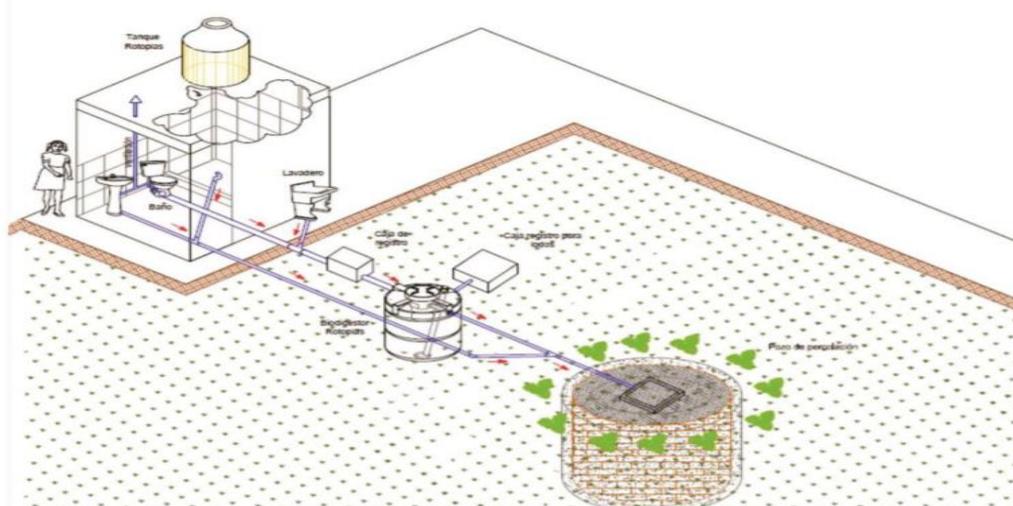


TABLA 4. Dimensiones				
Tamaño Concepto	RP-600	RP-1300	RP-3000	RP-7000
A	1.60 m	1.90 m	2.10 m	2.60 m
B	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
C	0.25 m	0.25 m	0.25 m	0.25 m
D	45 grados	45 grados	45 grados	45 grados
E	18 plg	18 plg	18plg	18 plg
F	4 plg	4 plg	4 plg	4 plg
G	1.33 m	1.64 m	1.83 m	2.38 m
H	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
I	1.27 m	1.54 m	1.68 m	2.27 m
J	2 plg	2 plg	2 plg	2 plg
K	1.15 m	1.39 m	1.48 m	1.87 m

Fuente ROTOPLAS

figura 1 : instalación del biodigestor en las unidades básicas de saneamiento



Fuente: ROTOPLAS

para nuestra selección capacidad del biodigestor caja de registro, biodigestor, caja de lodos y pozo de absorción nuestra selección solo se basará a tablas ya establecidas Realización de la prueba de infiltración; obtenido la prueba de infiltración para el descenso 1cm se verifica si son rápidos, medios o lentos.

Tabla 7: clasificación de los terrenos según pruebas de percolación

Clasificación de los terrenos según resultado de pruebas de percolación

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

Fuente: Norma técnica I.S 020

Población actual:

$$Pa = \left[\frac{r = \frac{Pt - Pi}{Pi}}{T} \right]$$

Población futura:

$$Pf = \frac{Pi \times (1 + r \times T)}{100}$$

Tabla 8: periodo de diseño de la población

Periodo de diseño recomendado según la población:

Población	Periodo de diseño
2000 – 20000	15 años
Más de 20000	20 años

Fuente: RNE IS.0.10

Tabla 9: Tipos de unidades básicas de saneamiento

Zona	Tipo UBS		
	1	2	3
(l/hab/d)	UBS Arrastre Hidráulico	UBS Compostera	UBS de Hoyo Seco Ventilado
Costa	110	80	60
Sierra	80	70	50
Selva	120	90	70

Fuente: Norma técnica I.S. 020

Tabla 10: Densidad por vivienda

Caudal aguas negras vivienda (L/Día)	120
Caudal aguas grises vivienda (L/Día)	280
Caudal total por vivienda	400

Fuente: Norma técnica I.S. 020

Tabla 11: Dotación de agua según la región geográfica

Región geográfica	Consumo de agua dependiendo del sistema de disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
Costa	50 a 60 L/h/d	90 L/h/d
Sierra	40 a 50 L/h/d	80 L/h/d
Selva	60 a 70 L/h/d	100 L/h/d

Fuente: PNSR

Tabla 12: Gastos promedio por persona/día

Región	Dotación (L/hab/día)
Selva	100
Costa	90
Sierra	80

Fuente: PNSR

Cálculo del caudal de aportes por vivienda:

$$Q_s = P_f \times D^2$$

Caja de registro: la siguiente tabla fue tomada de la NTE.IS.0.10 Instalaciones sanitarias para edificaciones del RNE, donde indica que se debe tener las dimensiones con el diámetro y la profundidad de la caja de registro. Para profundidades mayores de 1.20m se deberá utilizar cámaras de inspección según OS.70 redes de aguas residuales. (RNE, 2020)

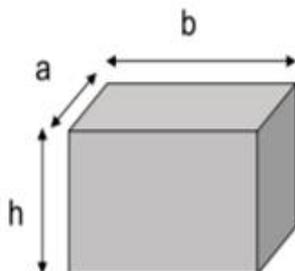
Tabla 13: dimensiones de una caja de registro

Dimensiones interiores de la caja	Diámetro máximo	Profundidad máxima
0,25 x 0,50 m (10" x 20")	100 mm(4")	0,60 m
0,30 x 0,60 m (12" x 24")	150 mm(6")	0,80 m
0,45 x 0,60 m (18" x 24")	150 mm(6")	1,00 m
0,60 x 0,60 m (24" x 24")	200 mm(8")	1,20 m

Fuente: RNE- NTE.IS.0.10

Caja de lodos: Sirve para evacuar periódicamente los lodos acumulados en el biodigestor, se instala a lado del biodigestor

Tabla 14: Dimensionamiento de la caja de lodos



Dimensión (m)	600 litros	1,300 litros	3,000 litros	7,000 litros
a (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
b (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
h (m) *	0.30	0.60	0.60	0.70
Volumen de evacuación de lodos	100	184	800	1500

Selección del campo de percolación: se realizará de acuerdo a las tes de percolación los terrenos se clasifican en rápidos, medios, lento, muy lentos cuando los resultados sobrepasan los 12 minutos no son aptos y tienen que buscar otra alternativa de solución

Tabla 15: tipo de terreno para infiltración

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos Medios Lentos	de 0 a 4 minutos de 4 a 8 minutos de 8 a 12 minutos

Fuente: NTE.IS.0.10

Pozo de percolación u pozo de absorción: es un dispositivo o estructura en donde se efectúa la disposición final del efluente del tanque séptico, a través de la pared de este y por medio de filtración hacia el subsuelo. (RNE, 2020)

Tabla 16: tiempo de infiltración

Tiempo de infiltración para el descenso	600litros	1300litros	3000 litros
De 1 a 4 minutos	12	25	58
De 4 a 8 minutos	16	32	74
De 8 a 12 minutos	18	36	83
De 12 a 24 minutos	26	52	120

Fuente:NTE.IS.0.10

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

La investigación es aplicada y tiene como objetivo producir conocimiento con la aplicación directa a problemas o casos prácticos en una sociedad. basado en los hallazgos ya existentes con anterioridad. El presente trabajo de investigación presenta los pasos a continuar en el proceso de la investigación aplicada, así como los aspectos de protección de la propiedad intelectual durante todo el proceso. **(Lozada, 2014)**

El presente trabajo de investigación es aplicado; ya que existe enfoques y consolidación del conocimiento existentes a cerca de las variables la cual nos ayudará a esclarecer y a mejorar los productos de los trabajos y podrá resolver problemas según a la necesidad con respecto a mi trabajo de investigación.

Diseño de investigación:

Describe las situaciones y contextos actuales, como es y se encarga de puntualizar en el análisis o determinación de fenómenos, busca las descripciones de personas, grupos, lugares u zonas individuos o cualquier otro fenómeno que será sujeto a investigación (Villafuerte, 1986).

Investigación descriptivo no experimental se manipula las variables en un estudio; se caracteriza por jerarquizar conocimientos, sucesos, variables o situaciones que ya existieron o ya se dieron sin cambiar solo aportar más conocimientos (Hernández *et al.*, 2014).

Descriptivo simple



Dónde:

M: Donde se realizaron los estudios y números de beneficiarios

O: Datos obtenidos del lugar de estudio

Enfoque de la Investigación:

la presente tesis será de enfoque cuantitativo utilizarán la recolección de datos estadísticos que puedan probar nuestras teorías o explicar, predecir fenómenos haciendo uso en la medición y análisis estadísticos (sampieri,2014).

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa 1:

Biodigestor: es un tanque cerrado, un sistema tecnológico para el saneamiento prefabricado de polietileno, diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico, cuya función anaeróbica en el tratamiento aguas residuales domésticas y excretas de las viviendas para su posterior eliminación que va a un pozo de percolación o zanja de infiltración siempre (MVCS, 2018)

Variable cuantitativa 2:

Unidades Básicas de Saneamiento: son los servicios básicos que debe tener una vivienda como una caseta que tendrá en su interior una ducha, lavadero, inodoro y en la parte exterior un lavadero.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

Grupo de personas u conjunto que tienen algo en común en un lugar determinado y en un momento determinado. Cuando se realiza se tiene que tener cuenta ciertas características para la respectiva selección de la población que se pretende estudiar. **(Metodología de la Investigación, 2021)**

La población representada por 210 habitantes 42 hogares en el caserío de Puerto Pata distrito de Puerto Inca provincia de Puerto Inca departamento de Huánuco, donde se realizarán las implementaciones de los biodigestores en el sistema de saneamiento por cada domicilio.

Muestra:

Parte de una población. Para que se quiere estudiar como representación del total diferenciados o clasificados de diferentes maneras **(Metodología de la Investigación, 2021)**

Población finita

$$n = Z^2 p * q N / e^2 (N-1) + Z^2 p * q$$

Donde:

n=tamaño de muestra

N=población o universo

Z=nivel de confianza|

p=probabilidad a favor

q=probabilidad en contra

Con respecto a población de conexiones domiciliarias es 42 se utilizó un margen de error de 5 ,nivel de confianza de 95% haciendo los cálculos respectivos no da el tamaño de muestra que es de 39

Muestreo:

Al seleccionar una muestra estudia una parte o un subconjunto de una población o conjunto, siendo suficientemente representativa para luego pueda difundirse con seguridad a la población (**Metodología de la Investigación, 2021**).

En el presente trabajo de investigación aplico la técnica de muestreo no probabilístico,

Unidad de análisis:

Para nuestro proyecto nuestra unidad de análisis se dará en cada vivienda donde se realizará las implementaciones de biodigestores con arrastre hidráulico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

se utilizará para este trabajo de investigación será la técnica de observación participante y el instrumento es la guía de observación donde vamos a recopilación información y resumir datos para clasificarlos analizarlos e identificarlos para su ejecución.

Tabla 17: técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación participante	Guía de observación

Fuente: elaboración propia

Procedimientos:

Describe la recopilación de información, los procesos de las variables y las coordinaciones pertinentes para la ejecución del trabajo de investigación, los documentos se incluirán en anexos.

Recopilación de datos: Se realizará la recopilación de datos según los métodos, técnicas e instrumentos mencionados, por ejemplo, coordinación con las autoridades para sociabilizar se tiene que tener los alcances del trabajo de investigación, para procesar los diagnósticos, recojo de información de campo, ubicar punto estratégico donde se realizara los trabajos.

3.5. Procedimientos de recopilación de datos.

Primero: Ubicación de la zona en estudio, Caserío de Puerto Pata se encuentra ubicado en el distrito puerto Inca, provincia de Puerto Inca del departamento de Huánuco

Segundo: Levantamiento topográfico ,correspondió a realizar una exploración de toda el área de estudio para iniciar las estaciones favorables para la radiación de los puntos que sean visibles y faciliten el levantamiento topográfico, para obtener la información básica para la realización del proyecto en el área del proyecto la cual será un complemento a la información del dibujo, que es necesaria para comprender el área , la ubicación del proyecto, la disposición del cable, el perfil longitudinal de la tubería , la sección transversal, etc.

Tercero: Prueba de tes de percolación, se utilizará para determinar la capacidad de infiltración del suelo, para poder verificar si es apto o no la instalación del presente trabajo de investigación.

Cuarto: Estudio de suelos, se realizará un recorrido general del terreno se visualizó las ubicaciones de las calicatas a excavar, los puntos estratégicos para

su estudio en laboratorio para los cálculos que sean necesarios de acuerdo a las topografías de la zona son terrenos ondulados y su lotización es dispersa, pero se muestra que hay estratos diferentes alrededor.

Quinto: se procederá a diseñar y seleccionar el biodigestor, la caja de registro, la caja de registro de lodos, y como complementario el pozo percolador

Sexto: Se realizará el presupuesto de acuerdo a las normas de capeco

3.6. Método de análisis de datos:

3.7. Análisis descriptivo

- Organización de la información recopilada
 - Análisis de datos y procesamiento en Excel
 - Plasmar la información del trabajo de investigación en Word
 - Realización de los planos utilizando AutoCAD 2021
 - Realización de cronogramas de ejecución con el programa MS Project 2019
- Realización de presupuesto utilizando S10 2016 versión 3.0

3.8. Aspectos éticos:

Poner en práctica los valores éticos de la Universidad Cesar Vallejo tener honestidad, rigor científico, competencia profesional y científica, responsabilidad el objetivo velar porque las investigaciones realizadas en la universidad tienen que cumplir los máximos estándares de rigor científico, y valores, para proteger los derechos de los trabajos de investigadores , promover con rigor las buenas prácticas científicas ,

IV.- RESULTADOS

1.- Selección de los biodigestores con arrastre hidráulico para la utilización en las unidades básicas de saneamiento.

Tabla 18: Resultados

RESULTADOS DE LOS PARAMETROS DE DISEÑOS	
BIODIGESTOR	
Capacidad	600Lts
CAJA DE REGISTRO	
Lado a=	0.60m
Lado b=	0.60m
Altura H=	0.40m
CAJA DE REGISTRO DE LODOS	
Lado a=	0.60m
Lado b=	0.60m
Altura H=	0.30m
POZO DE PERCOLACION	
Diámetro	1.40m
profundidad	1.50m
altura	1.50

Fuente: Propia

Se ha seleccionado la capacidad del biodigestor de acuerdo al número de personas por hogar siendo en nuestro caso 5 personas, según la tabla de capacidades se seleccionara un biodigestor de 600 litros, caja de registro de 0.60 x 0.60 x 0.40m , caja de registro de lodos 0.60m x 0.60x 0.30 de acuerdo a las tablas y un pozo de percolación de diámetro 1.40 x profundidad 1.50m y una altura de 1.50 m

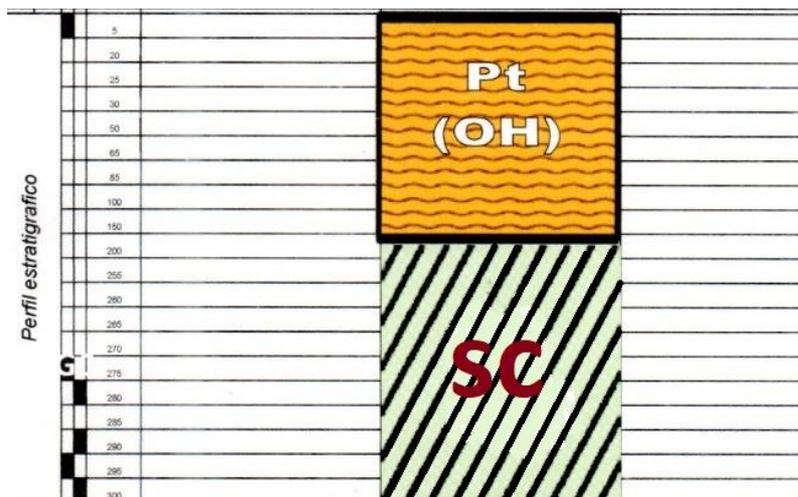
2.- Estudios de suelos:

Tabla 19: Resultados del análisis de suelos

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
Contenido de humedad(%)	16%
Limite Liquido(LL)	30.00%
Limite Plastico(LP)	20.91%
Indice Plastico(IP)	9.09%
Clasificacion(SUCS)	SC
Clasificacion(AASHTO)	A-7-6(17)
Descripcion(AASHTO)	REGULAR

Fuente: Propia

Ilustración 6:clasificación de suelos



Fuente: Propia

Estudio de suelos en el caserío de Puerto Pata son aptos para la instalación de la tecnología de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento se ha realizado una calicata a cielo abierto con una profundidad de 2.00m, ancho 1.00m x largo de 1.00m como se muestra en el anexo 4 las fotos. El suelo de puerto en el estrato 1, es limoso orgánico arenoso pt(OH) color marrón claro , en el segundo estrato es arcilloso arenoso color marrón oscuro, los resultados se amplían en el anexo N°5.

3.-Tes de percolación:

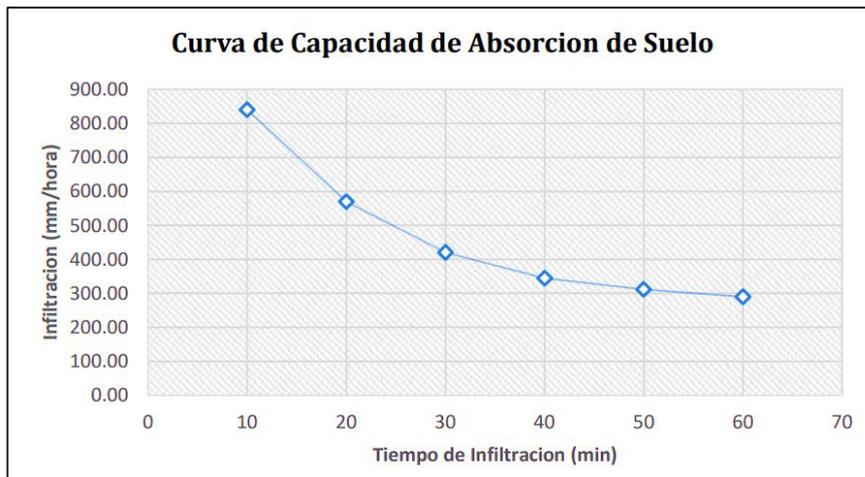
Tabla 20: resultados de la prueba de Infiltración

CONTROL	Tiempo (min) T	DATOS DE CAMPO				Infiltración V=Dh*600/t (mm/hora)
		lectura inicial (cm)	lectura final (cm)	Diferencia de altura (cm)	Diferencia Acumulada (cm)	
		Hi	Hf	h	Dh	
1	0	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00
2	10	50.00	36.00	14.00	14.00	840.00
3	20	36.00	31.00	5.00	19.00	570.00
4	30	31.00	29.00	2.00	21.00	420.00
5	40	29.00	27.00	2.00	23.00	345.00
6	50	27.00	24.00	3.00	26.00	312.00
7	60	24.00	21.00	3.00	29.00	290.00

Tiempo Total	Diferencia de Nivel (cm)	29.00
t(min)	h(mm)	290.00

Fuente: elaboración propia

Ilustración 7: curva de capacidad de absorción del suelo



La capacidad de infiltración	462.83mm/hora
Tiempo en minutos	2.06
descenso en centígrados	minutos/cm

Fuente: elaboración propia

Se realizó 1 hoyo de 1.00 x 1.00 m después se excavó un hoyo de 0.30 x 0.30 x 0.35 m de profundidad, en los últimos 5 cm se agregó arena gruesa en él, luego se llenó agua en el agujero se verificó un aproximado de 24 horas, luego se midió el descenso del nivel se dará cada 30 minutos durante un periodo de 4 horas la capacidad de infiltración es de 2.06 min/cm, dando como resultado un suelo con

características de infiltración rápida según la tabla en el anexo, permite la aplicabilidad de la opción tecnológica de biodigestores siendo adecuado

4.-Costos de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento con un sistema de alcantarillado tradicional

Tabla 21: costos del alcantarillado tradicional PTAR (negro)

ALCANTARILLADO TRADICIONAL	
DESCRIPCION	COSTO
COSTO DIRECTO (inc.IGV)	S/454,981.42
BENEFICIARIOS	42
COSTO POR BENEFICIARIO	S/10,832.89

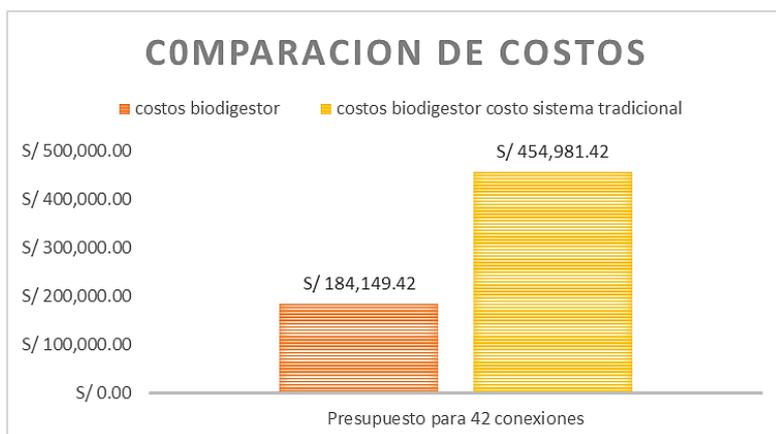
Fuente: elaboración propia

Tabla 22 :costo de los biodigestores con arrastre hidráulico en las UBS

INSTALACION DE UN BIODIGESTOR	
DESCRIPCION	COSTO
COSTO DIRECTO (inc.IGV)	S/184,149.42
BENEFICIARIOS	42
COSTO POR BENEFICIARIO	S/4,384.51

Fuente: elaboración propia

Ilustración 8: comparación de costos



Fuente: Propia

Se ha comparado los costos de las dos alternativas, la tecnología de los biodigestores con arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento con un monto de S/184,149.42 para 42 conexiones domiciliarias y la otra alternativa el sistema de alcantarillado tradicional con un monto de S/454,981.4 para la misma cantidad de conexiones se ha tenido una variación de S/ 270,832.00 quiere decir que el sistema tradicional de alcantarillado su costo es un 30% más que la opción tecnológica de los biodigestores en tal sentido elegiremos la de menor costo para su instalación.

5.- Ventajas de la opción tecnológica seleccionada

-Ideal para el tratamiento de aguas residuales que no cuentan con redes desagües para poder eliminación de excretas y aguas residuales.

-Permite un fácil mantenimiento y operación

-Fácil tratamiento de lodos ya que son eliminados automáticamente con la apertura de una válvula sin necesidad de bombeo.

-No contamina el medio ambiente es amigable

-Reutilización de los lodos obtenidos del proceso de digestión pueden ser utilizados como fertilizantes ya que tienen nitrógeno y fosforo y potasio.

-Elimina las aguas tratadas para disponerlas adecuadamente en los suelos por infiltración.

-No genera malos olores cerca de la vivienda ni proliferación de insectos.

-Es un sistema independiente de tratamiento de aguas residuales que reemplaza a los sistemas de desagües.

-Es ligero y resistente haciendo sencillo su instalación.

V.- DISCUCIONES

A partir de los resultados obtenidos la capacidad del biodigestor de acuerdo al número de personas por hogar siendo en nuestro caso 5 personas, según la tabla de capacidades se seleccionará un biodigestor de 600 litros, caja de registro de 0.60 x 0.60 con una altura de 0.40 cm , caja de registro de lodos 0.60m x 0.60x 0.30 de acuerdo a las tablas y un pozo de percolación de diámetro 1.40 x profundidad 1.50m y una altura de 1.50 m

Al comparar los resultados obtenidos contrastan con (MORENO Alipio, 2018) en su tesis obtuvo resultados similares empleando la selección de las UBS se obtuvo la capacidad del biodigestor de 600 litros para la atención como máximo de 5 personas por hogar ,la caja de registro serán de 0.50m de largo 0.80m profundidad de 0.80m, la caja de lodos es de 0.60m x 0.60m y una profundidad de 0.80m ; el pozo de absorción se eligió porque la tasa de absorción es de 6.11min/cm sus medidas serán de 1.00m de diámetro y de profundidad de 2.00m, Tiene una similitud en la selección de la capacidad del biodigestor

Por otro lado en comparación con el estudio realizado por (Huaman Zarate, 2018) la capacidad del biodigestor es de 600 litros para la atención de 3 usuarios por familia ,la caja de registro será de 0.30 x 0.60 m , la caja de lodos es de 0.55 m x 0.65 y la construcción del pozo de absorción según a la tasa de infiltración 2.54min/cm clasificado infiltración rápida y las capacidad de absorción 78lts/m²/día tiene una profundidad 0.50m, y un diámetro de 1.50m x 1.00 tiene similitud y algunas coherencias en comparación con el trabajo de investigación realizado.

En tal sentido se acepta la hipótesis general que establece la selección de los biodigestores con arrastre hidráulico para la utilización en las unidades básicas de saneamiento, tiene coherencia puesto que se cumplido. Las dos comparaciones tienen similitud y coherencia en algunos aspectos con el primer objetivo siendo viable.

2.-A partir de los resultados obtenidos en el Caserío de Santa Rosa de Pata se ha realizado una calicata a cielo abierto con una profundidad de 2.00m, ancho 1.00m x largo de 1.00m como se muestra en el anexo 4 las fotos. El suelo de Puerto Pata presenta en el estrato 1, es limoso orgánico arenoso pt(OH) color marron claro , en el segundo estrato es material arcilloso arenosos (SC) color marrón oscuro, tiene un contenido de humedad de 16.20% , limite liquido 30.00 %,limite plástico 20.91 %,índice plástico 9.09% clasificación (SUCS) SC,clasificación (A-7-6 (17), AASHTO regular, los resultados se amplían en el anexo N°5.

Al comparar los resultados de la calicata estudiada con (MORENO Alipio, 2018) en su tesis , encontramos que en la localidad de Retambo sierra presenta en la C-1 ,excavación 2.00m de profundidad , el suelo predominante es Arena arcilloso limosos estos tipos de suelos al ser compactado son resistentes en comparación con nuestra investigación se encuentra poca similitud

Al comparar los resultados de la calicata estudiada con (Da COSTA PEREA, y otros, 2016) nos menciona que sus resultados presentan suelos predominantes en arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH)y tiene también baja plasticidad (CL), también arenas limosas (SM) son características de la selva baja con capacidad de infiltración media, profundidad 1.80m y nivel freático profundo, siendo apto para también tiene relación significativamente con el estudio realizado

En tal sentido se acepta la primera hipótesis especifica que es el estudio de suelos, tiene coherencia puesto que sea cumplido. Las dos comparaciones tienen poca similitud, pero si tienen coherencia con el primer objetivo específico siendo viable.

3.-Se aplico las tes de percolación en un hoyo de 1.00 x1.00 m después se excavo un agujero cuadrado de 0.30 metros x 0.30metros x 0.35 metros de profundidad donde la capacidad de infiltración del fue de 2.07 min/cm, lo que indica que es un suelo con características de infiltración rápida, según la tabla en el anexo. En el caserío de Puerto Pata, la zona donde se encuentra es el nivel freático profundo lo que permite la aplicabilidad y es adecuado para este sistema de saneamiento por poseer área suficiente para la aplicación de la tecnología.

Al comparar los resultados de la prueba de infiltración (Da COSTA PEREA, y otros, 2016) fueron 6 pruebas de infiltración de la siguiente manera agujero N°1 fue de 10.00min/cm su característica de infiltración es lenta no apta para UBS de arrastre hidráulico ; Agujero N°2 fue de 7.69 min/cm su característica de infiltración es media suelo ; agujero N°3 fue de 16.67 min/cm su característica de infiltración es lenta.; agujero N°4 fue de 9.06 min/cm su característica es lenta; Agujero N°5 fue de 4.17min/cm su característica de infiltración es media ; agujero N°6 fue de 16.67min/cm su característica de infiltración fue lenta , haciendo una comparación no tiene similitud con los resultados presentados son diferentes ya que se tiene una infiltración rápida.

En tal sentido se acepta la segunda hipótesis específica que es el estudio de suelos, tiene coherencia con norma técnica I.S 020 tanques sépticos puesto que sea cumplido. Las dos comparaciones no tienen similitud, pero si tienen coherencia con el segundo objetivo específico siendo viable.

4.- los costos del sistema de alcantarillado con biodigestor ascienden a 4,384.51 soles por domicilio y el tradicional asciende a 10,832.89 soles por domicilio siendo el costo total 170,347.61 y el costo del sistema tradicional por 42 domicilios es 454,981.42 se incrementó el costo 270,832.00 soles más en referencia al sistema de alcantarillado con biodigestor.

Al comparar los resultados con (MORENO Alipio, 2018) donde en el caserío de Retambo con 46 conexiones de unidades básicas con biodigestor y arrastre hidráulico el costo es 536,319.92 y las UBS con biodigestor para 46 conexiones es 1,204,780.40 costo unitario por Domicilio en unidades básicas de sanitario ecológico seco es 3,164.29, y costo unitario en unidades básicas de saneamiento sanitario ecológico seco es de 7,108.20 no se relacionan significativamente con el trabajo de investigación

Por otro lado, la comparación de costos con (Huaman Zarate, 2018) su resultado fue la instalación de 77 unidades básicas de saneamiento su precio es s/568,724.17, los costos unitarios por familias es s/10,429.07, nos menciona

también que su mayor costo realizado fue la construcción de la caseta de UBS (baño completo) con un 50.2%(s/285,552.87); el biodigestor con un 14.8 % (s/84,317.09) el pozo de percolación costo 10%(s/57,018.90). costo de flete de 17.8%(s/10,107.39) los costos comparados tienen un poco de similitud.

En tal sentido se acepta la tercera hipótesis específica que los costos realizados para los biodigestores con arrastre hidráulico en unidades básicas de saneamiento, tiene coherencia puesto que sea cumplido. Las dos comparaciones tienen similitud, pero si tienen coherencia con el tercer objetivo específico siendo viable.

5.-Los biodigestores nos ofrecen una alternativa tecnológica que proporciona una relación costo-beneficio es muy rentable, no daña el medio ambiente. Pero sus cualidades no se limitan sólo a su eficiencia, sino que tienen un alcance mayor. Eficiente opción para el tratamiento de aguas residuales para zonas alejadas o de difícil acceso es económico y fácil de instalar.

A partir de la comparación de resultados de las ventajas según (Ramos tuncar, 2016) nos menciona que tiene mayor eficiencia en la remoción constituyente de las aguas residuales, con un periodo de 35 años, también las deposiciones de excretas no se visualizan por eso no contaminan evitan los malos olores, cómodos y seguros, sus costos de operación y mantenimiento son cero. La comparación tiene mucha similitud con el trabajo de investigación realizado.

En tal sentido se acepta la cuarta hipótesis específica de las ventajas realizadas para los biodigestores con arrastre hidráulico en unidades básicas de saneamiento, tiene coherencia puesto que sea cumplido. Las dos comparaciones tienen similitud, pero si tienen coherencia con el cuarto objetivo específico siendo viable.

VI.- CONCLUSIONES

1.- La capacidad del biodigestor es de 600 litros para 5 personas por hogar, la caja de registro será 0.60m x0.60 m y de altura 0.40m , caja de registro de lodos 0.60m x 0.60x 0.30 de acuerdo a las tablas y un pozo de percolación de diámetro 1.40 x profundidad 1.50m y una altura de 1.50 m.

2.-El análisis de suelos presenta un estrato arcilloso limoso de color marrón oscuro (SC) de regular plasticidad y regular expansión, casi impermeable; suelo semi compacto, y con un 16.20% de humedad. Estos suelos permiten la aplicabilidad de las unidades básicas de saneamiento con biodigestores.

3.- La capacidad de infiltración del agujero N° 01 es de 2.06 min/cm, es un suelo con características de infiltración rápida en tal sentido permite la aplicabilidad de las Unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico con biodigestor y zanja de infiltración.

4.-Se concluye que es más rentable y económico el sistema con la tecnología del biodigestor y arrastre hidráulico en las unidades básicas de saneamiento que el sistema tradicional PTAR.

5.- las ventajas de la tecnología del biodigestor nos ofrecen una alternativa que tiene en relación costo-beneficio muy rentable, además contribuye con el medio ambiente no lo daña. Pero sus cualidades positivas no se limitan tienden hacer mejor cada día tecnológicamente.

VII.- RECOMENDACIONES

- 1.-Se recomienda hacer un diseño proyectándose al futuro,
- 2.-Evitar paso de vehículos sobre la instalación del biodigestor, su instalación no debe de ser debajo de las veredas ya que obstaculizara el mantenimiento.
- 3.- Se recomienda realizar los estudios antes de las instalaciones para realizar el diseño de acuerdo al tipo de terreno.
- 4.-Se recomienda realizar el estudio de infiltración para el diseño del pozo de percolación.
- 5.-se recomienda la difusión de estas tecnologías en las zonas rurales ya que resultan ser económicas y fácil la instalación en las distintas localidades que tienen problemas de ser dispersas y alejadas.
- 6.- Se recomienda realizar un adecuado mantenimiento para mayor eficacia, instale el sistema de alcantarillado con biodigestor de acuerdo a las recomendaciones indicadas en el manual.
- 7.-Se recomienda antes de empezar con la instalación, verificar los planos topográficos para la buena ubicación
- 8.-Escoger para la instalación una zona alta, en donde no se inunde cuando llueve, de no contar con el espacio se deberá rellenar luego de realizada la instalación en las unidades básicas con biodigestores.
- 9.-Mantener distanciamiento posible desde el sistema de tratamiento de efluentes cloacales de agua superficiales la perforación de extracción de agua

REFERENCIA

ANA. 2011. *Ley de recursos Hidricos N 29338.* 2011.

APONTE diaz, bret german. *Analisis comparativo entre el metodo de tante septico y metodo de baños ecologicos con biodigestores para el mejoramiento del caserio santa apolonia distrito julcan, provincia jkca, la libertad.*

ARAGON, Gobierno de. 2010. *manual de Manipuladores de abastecimiento de agua.*

BOGARIN vigo, jeiner y ANTIALON Baldeon, Wilfredo. 2019. *Implementacion de biodigestor en unidades basicas de saneamiento para mejorr la salud de los pobladores de coyartuna , la libertad.*

BOHORQUEZ Aliaga, Pedro Ivar. 2016. *diseño del sistema de agua potable y desague mediante la utilizacion de biodigestores en el centro poblado el mirador distrito de uraca-castilla.*

CHAVEZ Rivero, J.A, PEDROZA Sandoval, A. y MALDONADO Cabrera, A. 2007. *biodigestores una alternativa de aprovechamiento integral de aguas residuales.*

CONDORI Cutipata, Juan Ramon y Asqui Castellanos, Cristian Harold. 2018. *Evaluación de la dotación de agua para el proyecto: “mejoramiento de servicios de agua y saneamiento en la comunidad de kunurana del de santa rosa – melgar – Puno.*

CRUZ Leon, Jorge Armando. 2016. *Procedimiento constructivo de tanques biodigestores en la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco.*

Da COSTA PEREA, GABRIEL y SAAVEDRA PIZANGO, BRANCO. 2016. *Estudio de suelos para la determinacion de la unidad basica de saneamiento en la localidad de barrio florido-districto de Punchama-Loreto.*

DOMINGUEZ Ccaycuri, Liz Monica y ROJAS Leonardo, katerin viviana. 2019. *Eficacia de los biodigestores autolimpiables en las unidades basicas de saneamiento con arrastre hidraulico en el tratamiento de aguas residuales huando .*

ESQUIVEL Bravo, Jordan Cristhian Alexis y Jara Pizán, Jair Jesús. 2019. *“Diseño del mejoramiento para el abastecimiento de agua potable e instalación .*

GABRIEL, Sanitarios. 2021. *Guia Biodigestor Rotoplas.*

GONZALEs, Alberto Ramírez. 1997. *metodologia de la investigacion cientifica.*

Huaman Zarate, Lizbeth Millie. 2018. *Sistema de saneamiento del anexo de Ccahuanamarca del distrito de Colca ,Provincia de Paucar del Sara - Ayacucho.*

IS-20, RNE. 2018. *GUIA DE DISEÑO.*

Lozada, Jose. 2014. *Investigacion Aplicada,definicion,propiedad intelectual e industrial.*

Metodologia de la Investigacion. **Wigodski, Jacqueline. 2021.**

Ministerio de vivienda, construccion y saneamiento. 2012. *Programa Nacional de Saneamiento Rural.*

MMANI Nina, Geder Alex. 2017. *Evaluación y propuesta de diseño sostenible de unidades básicas de saneamiento en la comunidad campesina de Karina - Chucuito - Puno .*

MORENO Alipio, Jossy Fiorella. 2018. *Estudio comparativo de las unidades basicas de saneamiento de arrastre hidraulico con biodigestor y sanitario ecologico seco en el caserío de retambo.*

Nakagiri, Anne, y otros. 2015. *Salud Publica de BMC.*

OPS/CEPI/05.163. 2005. *Guia para diseño de tanques septicos .*

Organization, World Health. 2011. *Guías para la calidad del agua de consumo humano.*

OS.050, Norma tecnica. 2020. *Redes de Distribucion de Agua para consumo humano.*

PINO Puma, Edwin. 2004. *Evaluacion de pozos artesanales y letrinas en la localidad de villa pampa-asilio.*

Pizarro Quiroz, Yorvi Javier. 2017. *“diseño de saneamiento básico en el caserío arcobamba del distrito de Ilacanora, provinciA.*

PNSR. 2012. *Determinacion para el diseño de la UBS con arrastre Hidraulico.*

QuestionPro. 2020. *Diseño de investigacion.*

RAMOS tuncar, Crissal. 2016. *uso del biodigestor en el sistema de saneamiento basico por arrastre hidraulico del c.p de pampacancha, distrito de lircay.*

RNE(IS-020). 2021. *NORMA TECNICA I.S.0.20 Tanques septicos.*

RODRÍGUEZ Ruiz, Pedro. 2001. *Abastecimiento de Agua .*

ROTOPLAS

<https://www.google.com/search?q=ROTOPLAS&sxsrf=AOaemvLtoL9d0WpYPcL-LM4XC>.
2020. 2020.

ROTOPLAS. 2020. *Biodigestor.*

—. **2021.** *Biodigestor Autolimpiable .*

RUIZ Lopez, GEOVANNA ALEXANDRA. 2014. *Utilizacion de biodigestores en el tratamiento de las aguas residuales domesticas , en la poblacion del buijo historico, Samborondon ., 2014.*

SANCHEZ Gongo, Maria Antonieta. 2016. *Evaluacion integral de un Biodigestor de aguas residuales domesticas.* Mexico : s.n.,

SANCHEZ, N. 2011. *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena.* Ambato,ecuador : s.n.,

Saneamiento, Ministerio de Vivienda Construcción y. 2018. *Normas Tecnicas de Diseño ,Opciones tecnologicas para sistemas de Saneamiento en el ambito Rural.*

Sanitario con arrastre Hidraulico. **Elizabeth Tilley, Lukas. 2018.**

SCHERTENLEIB, Roland y Lane, Jon. 2008. *Compendio de sistemas tecnologicas y saneamiento.*

TILLEY, E, y otros. 2018. *Compendium of sanitation systems and technologies.* 2018.

UCI. 2006. *Sustento del uso justo de materiales protegidos por derecho de autor para fines educativos.*

VARGAS, Almaguer Gonzales. 2014. *Interculturalidad en salud .*

VILLAFUERTE, Deymor B. Centty. 1986. *Manual Metodologico para el Investigador Cientifico.*

VIVAMOS, MEJOR ASOCIACION. 2017. *Manual Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Manejo de Biodigestores Domiciliares.*

Wikipedia. 2021. Red de abastecimiento de agua potable.

ANEXOS

ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE: BIODIGESTOR	es un tanque cerrado, un sistema tecnológico para el saneamiento prefabricado de polietileno, diseñado bajo la Norma IS.020 Tanque Séptico, cuya función anaeróbica en el tratamiento aguas residuales domésticas y excretas de las viviendas para su posterior eliminación que va a un pozo de percolación o zanja de infiltración siempre (MVCS, 2018)	Consiste en el tratamiento de aguas residuales domésticas y excretas en zonas de difícil acceso, zonas donde no hay conexión de redes de desagüe es ahí donde se puede utilizar para resolver los problemas y disminuir las enfermedades y aumentar la calidad de vida	Estudios de suelos	Análisis	ordinal
			Prueba de infiltración	Tes de percolación	ordinal
					ordinal
			Selección y dimensionamiento de la alternativa	Capacidad	ordinal
				dimensionamiento	ordinal
			planos	Diseños gráficos	ordinal
			presupuesto	calculo	ordinal
DEPENDIENTE: UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO	Son los conjuntos de componentes que permiten brindar acceso a agua potable y disposición sanitaria de excretas a una familia.	Este sistema conduce por medio de tuberías las aguas residuales que pasa a la caja de registro, al biodigestor, de ahí caja de lodo que ira directo al pozo percolador para su disposición final.	Modulo	Lavatorio externo	ordinal
				Lavatorio interno	ordinal
				Inodoro	ordinal
				ducha	ordinal

ANEXO 4: Panel Fotográfico



Se muestra la calicata-1 en el caserío de puerto pata



Se muestra toma de muestra de la calicata-1 en el caserío de puerto Pata



Se muestra las excavaciones realizadas para el tes de percolación



Medición del agua para el tes de percolación+n



Medición de la profundidad para el tes de percolación



Visualización de las viviendas y ubicación de donde se pretende realizar la alternativa seleccionada



Se muestra el acceso con bote al caserío de Puerto Pata



Se muestra que las viviendas son dispersas en el caserío Puerto Pata



Se muestra las aguas residuales domesticas provenientes de los servicios higiénicos que desembocan cerca del domicilio y no tienen un tratamiento generando contaminación



Se muestra que las viviendas cuentan con espacio suficiente para la instalación de la opción tecnológica seleccionada



Se muestra que las aguas provenientes del hogar no cuentan con un tratamiento de aguas residuales domesticas y excretas y contaminan todo a su alrededor

ANEXO 5: Estudios de suelos



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.A.S.
 PAVIMENTOS - CONCRETO ASFALTO - CIMENTACIONES
 CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES
 ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS
 RUC N° 20393220130

CUADRO DE SISTEMAS DE CLASIFICACION

N° CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	
			UNIFICADO	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	Pobre a Regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL, CL	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, Sub-Base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

SISTEMAS DE CLASIFICACION

B.- SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS DE GRANO FINO,
 (Más del 50% del material pasa el tamiz # 200)

Pt	Limos y arcillas (límite líquido > 50)			Limos y arcillas (límite líquido < 50)		
	OH	CH	MH	OL	CL	ML
Turbas y otros suelos Altamente orgánicos	Arcillas orgánicas De media alta plasticidad Limos orgánicos	Arcillas Inorgánico de aita plasticidad Arcillas Grasas	Limos Inorgán. Suelos limosos o arenosos finos micáceos suelos elásticos	Limos orgánicos Arcillas orgánicas de baja plasticidad	Arcillas Inorgán. de baja a media plasticidad Arcillas gravosas Arcillas arenosas Arcillas limosas Arcillas margas	Limos Inorgán. y arena muy fina Polvo de roca Arenas finas limosas o arcillosas Limos arcillosos



Adjunto al presente documento los certificados correspondientes para los fines que Ud. crea conveniente



Atentamente,
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEOTECNICA S.A.S.
Marcos Chacaltana Garcia
 GERENTE DE LABORATORIO

Jr. Ucayali N° 172
 Pucallpa
 f: geotecnica_pucallpa@hotmail.com

(061) 57-9105
 (061) 9623001
 RPM * 273888



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA *en.*
PAVIMENTOS - CONCRETO ASFALTO - CIMENTACIONES
CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS
RUC N° 20393220130

Ensayos de Clasificación del Suelo de Fundacion en Laboratorio



Jr. Ucayali N° 172 Pucallpa
geotecnica.pucallpa@hotmail.com
www.geotecnica.pucallpa.com

(061) 579105
961623001
RPM 273888



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.A.S.
PAVIMENTOS - CONCRETO ASFALTO - CIMENTACIONES
CONSTRUCCION Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS
RUC N° 20393220130



INDECOPI: Certificado N° 00081702

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA MTC E107)

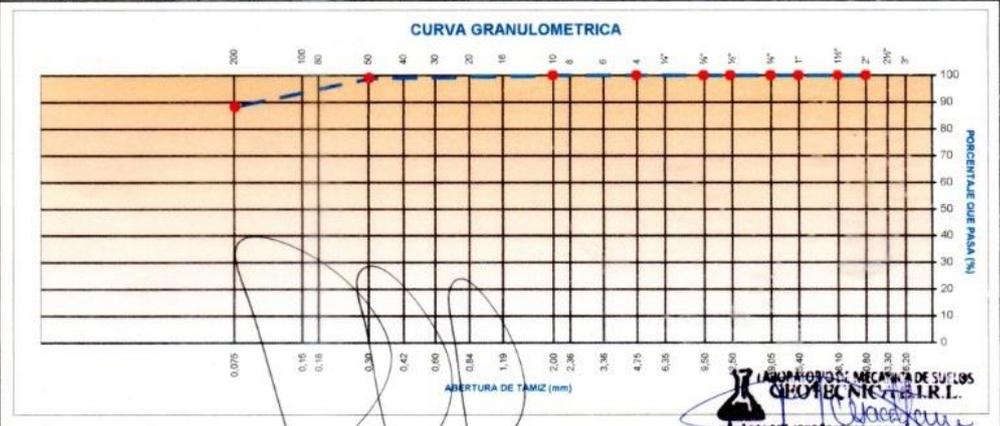
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :
SOLICITA : JEFE DE LAB : M. Chacaltana G.
MATERIAL : TECNICO DE LAB. : Victor R.
UBICACION : FECHA : Agosto - 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 01 **Tamaño Maximo** : N° 4
MUESTRA : 02 **Peso inicial seco** : 465.0 gr.
PROFUNDIDAD : 0.60 mts. - 2.00 mts.

ABERTURA DE TAMIZ (Pulg.)		(mm)	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Especificacion	Descripcion de la Muestra
2"		50.80						
1 1/2"		38.10						
1"		25.40						Limite Liquido 30.00%
3/4"		19.05						Limite Plástico 20.91%
1/2"		12.50						Indice de Plasticidad 9.09 %
3/8"		9.50						
1/4"		6.35						Humedad Natural 16.20 %
N° 4		4.75				100.00		
N° 8		2.36						Clasificación:
N° 10		2.00				100.00		SUCS : SC
N° 16		1.19						AASHTO : A-7-6 (17)
N° 20		0.84						
N° 30		0.60						OBSERVACIONES :
N° 40		0.42	5.1	1.1	1.1	98.90		Material limo arcilloso arenosos con alto contenido de materia orgánica
N° 50		0.30						
N° 80		0.18						
N° 100		0.15						
N° 200		0.08	49.8	10.7	11.8	88.20		
< N° 200	FONDO		410.1	88.2	100.0			



(Fuente de Normalizacion)
Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013) D.S. 034-2008-MTC
Manual de Ensayos de Materiales (EM-2016) R.D. N° 001-2016-MTC


INGENIERO CIVIL
CP N° 142538

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEOTECNICA S.A.S.
Maicos Chacaltana García
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 (061) 579105
 961623007
 RPM 273898



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.R.L.
PAVIMENTOS - CONCRETO ASFALTO - CIMENTACIONES
CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS
RUC N° 20393220130



INDECOP: Certificado N° 00081702

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E110 - MTC E111)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO	"APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE BIODIGESTORES CON ARRASTRE HIDRAULICO EN UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO"		
SOLICITA	Bach. Ing. YARITZA IRENE AYRA LOPEZ	JEFE DE LAB	: M. Chacaltana G.
MATERIAL		TECNICO DE LAB.	: Victor R.
UBICACIÓN	Puerto Pata, Puerto Inca, Huanuco	FECHA	: Agosto - 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01	TAMAÑO MAX.	
MUESTRA	: 02	CLASF. (SUCS)	SC
PROFUNDIDAD	: 0.60 mts. - 2.00 mts.	CLASF. (AASHTO)	A-7-6 (17)

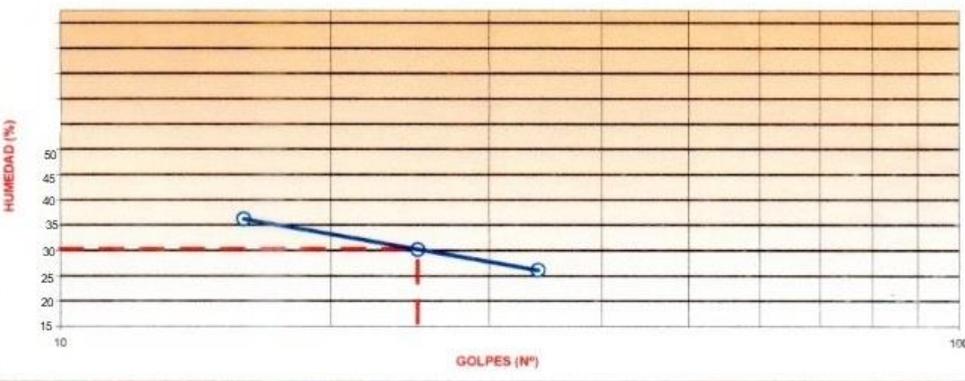
LIMITE LIQUIDO

N° TARRO	03	01	08
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	57.28	56.51	54.90
PESO TARRO + SUELO SECO (gr)	53.18	52.27	50.79
PESO DE AGUA (gr)	4.10	4.24	4.11
PESO DEL TARRO (gr)	30.00	30.94	28.00
PESO DEL SUELO SECO (gr)	9.44	10.33	10.41
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.00	30.08	9.44
NUMERO DE GOLPES	16	25	34

LIMITE PLASTICO

N° TARRO	07	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	23.91	25.96
PESO TARRO + SUELO SECO (gr)	21.66	23.58
PESO DE AGUA (gr)	2.25	2.38
PESO DEL TARRO (gr)	11.78	13.25
PESO DEL SUELO SECO (gr)	9.88	10.33
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	22.79	23.04

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	30.00 %	Material pasante de la malla N° 40
LIMITE PLASTICO	20.91 %	
INDICE DE PLASTICIDAD	9.09 %	

(Fuente de Normalización)
Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013) D.S. 034-2008-MTC
Manual de Ensayos de Materiales (EM-2016) R.D. N° 18-2016-MTC/14

Jr. Ucayali N° 172 Pucallpa
 geotecnica_pucallpa@hotmail.com
 www.geotecnica.pucallpa.com.pe

(961) 579105
 961623001
 RPM *273688



MAURO ALFREDO CALZAS FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP N° 182538



MAURICIO CHACALTANA GARCIA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.A.S.
PAVIMENTOS - CONCRETO ASFALTO - CIMENTACIONES
CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS
RUC N° 20393220130



INDECOPI: Certificado N° 00081702

CONTROL DE HUMEDAD

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE BIODIGESTORES CON ARRASTRE HIDRAULICO EN UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO

SOLICITA : Bach. Ing. YARITZA IRENE AYRA LOPEZ

MATERIAL : PUERTO PATA, PUERTO INCA, HUANUCO

UBICACIÓN : PUERTO PATA, PUERTO INCA, HUANUCO

JEFE DE LAB : M. Chacaltana G.

TECNICO DE LAB. : Victor R.

FECHA : Agosto - 2021

DATOS DE LA MUESTRA

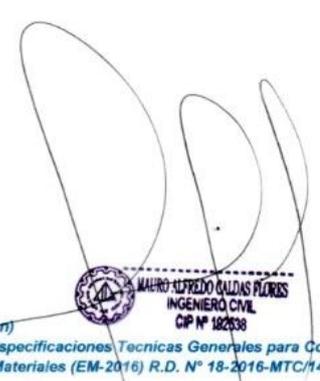
CALICATA	: 01	TAMAÑO MAX.	
MUESTRA	: 02	CLASF. (SUCS)	CL
PROFUNDIDAD	: 0.60 mts. - 2.00 mts.	CLASF. (AASHTO)	A-7-6 (17)

HUMEDAD NATURAL

Ensayo N°	01		
N° TARRO	--		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	526.39		
PESO TARRO + SUELO SECO (gr)	453.00		
PESO DE AGUA (gr)	73.39		
PESO DEL TARRO (gr)	--		
PESO DEL SUELO SECO (gr)	453.00		PROMEDIO
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.20 %		

Observaciones:

No se considero peso de recipiente por trabajarse con Balanza Digital con Tara en Cero (0)



MAURO ALFREDO GALDAS FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP N° 182238



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.A.S.
Marcos Chacaltana Garcia
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

(Fuente de Norma) Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013) D.S. 034-2008-MTC
Manual de Ensayos de Materiales (EM-2016) R.D. N° 18-2016-MTC/14

Jr. Ucayali N° 172 Pucallpa

geotecnica_pucallpa@hotmail.com

www.geotecnica.pucallpa.com.pe

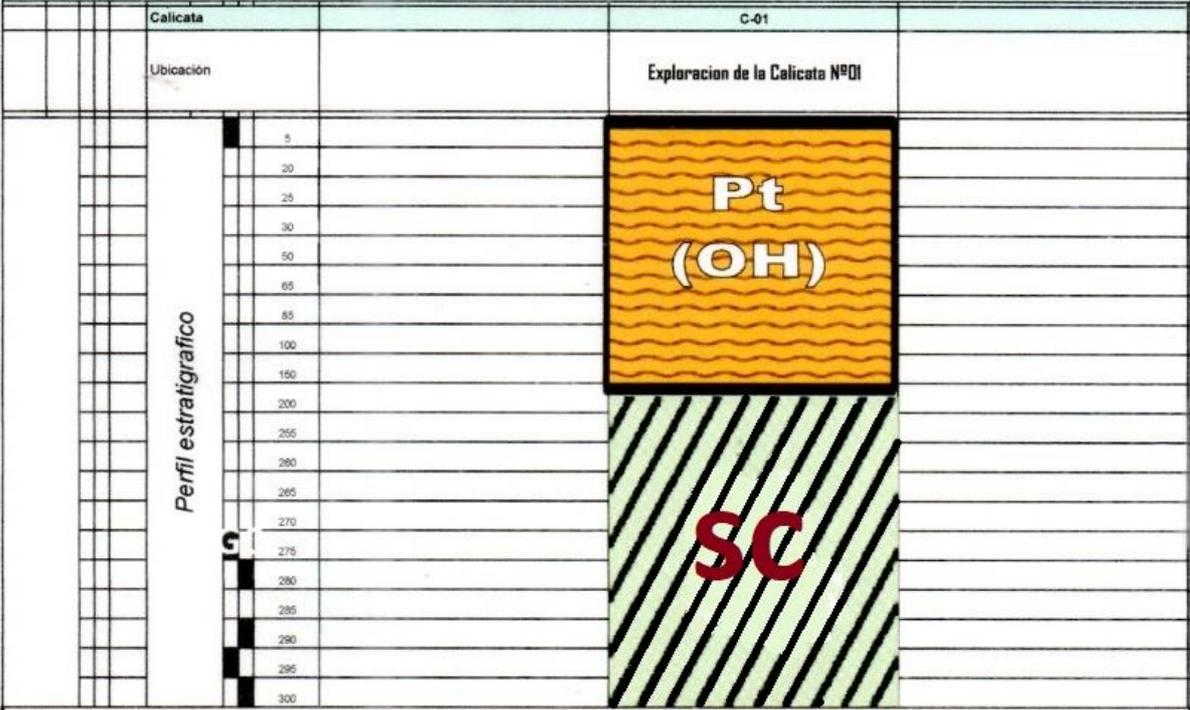
(061) 579105

961623001

RPM 273888

Proyecto : "APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE BIODIGESTORES CON ARRASTRE HIDRÁULICO EN UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO"
Solicita : Bach. Ing. YARITZA IRENE AYRA LOPEZ
Fecha : SETIEMBRE

RESUMEN DE PERFIL ESTRATIGRAFICO



Muestra		C-1
Prof. (m.)		0.00 - 0.60
Clasif. SUCS		Pt (OH)
Muestra		M-2
Prof.		0.60 - 2.00
Clasif. SUCS		SC
Clasif. AASHTO		A-7-6(17)
Muestra		
Prof.		
Clasif. SUCS		
Clasif. AASHTO		
Muestra		
Prof.		
Clasif. SUCS		
Clasif. AASHTO		


ALFREDO CALDAS FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 182538


GEOTÉCNICA S.R.L.
Marcos Chacaltana Garcia
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.A.S.
PAVIMENTOS - CONCRETO ASFALTO - CIMENTACIONES
CONSTRUCCIÓN Y SUPERVISION DE OBRAS CIVILES
ALQUILER Y VENTA DE EQUIPOS
RUC N° 20393220130

Panel Fotográfico de los Ensayos realizados en Laboratorio



Av. Jr. Ucayali N° 172 Pucallpa
f. geotecnica_pucallpa@hotmail.com
www.geotecnica.pucallpa.com

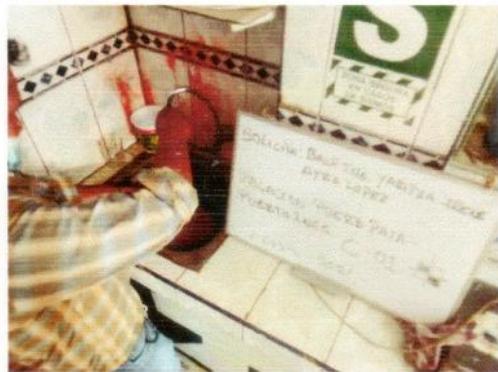
☎ (061) 579105
☎ 961623001
RPM *273E88



EXPLORACION Y TOMA DE MUESTRA DE LOS ESTRATOS EN LA CALICATA N°01


 MAURO ALFREDO CALAS FLORIS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 182288


 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 GEOTÉCNICA S.R.L.
 Marcos Chacaltana García
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Ensayos de Clasificación de las Muestras de la Calicata N°01 en Laboratorio "Geotecnica"




MARTO ALFREDO CALDAS FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 102530

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 GEOTECNICA S.R.L.

Marcos Chacaltana Garcia
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



Ensayos de Clasificación de las Muestras de la Calicata N°01 en Laboratorio "Geotecnica"



 MAURO ALFREDO CALDAS FLORES
INGENIERO CIVIL
CIP N° 182530

 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GEOTÉCNICA S.R.L.
Chacaltana
Mauro Chacaltana García
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ANEXO 6: Tes de percolación

FORMATO N° 01-C1

TEST DE PERCOLACION PARA DETERMINACION DE UBS CON BIODIGESTOR

REFERENCIA NORMA TECNICA IS.020

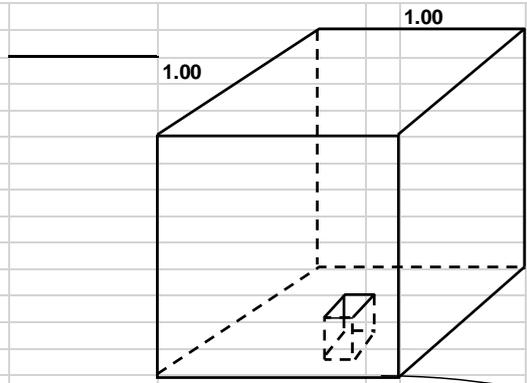
Localidad	Puerto Pata	Distrito	Puerto Inca	provincia	Puerto Inca	departamento	Huanuco
Fecha de ejecucion	01 de setiembre		realizado por: bach. Yaritzia irene ayra lopez				

1.- BREVE DESCRIPCION DEL TERR Punto de muestreo :TP#01

terreno de topografia ondulada , superficie de material organico y sub estratos de material arcilloso limoso arenoso

2.- PROCEDIMIENTO EMPLEADO

TEST DE PERCOLACION



1. REALIZAR EXCAVACION MAYOR DE 1.00 x 1.00 x: 1.80 a 2.00 Si es Pozo de Percolación
0.80 a 1.20 Si es zanja de Percolación

2. REALIZAR EXCAVACION PEQUEÑA DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:

3. En los ultimos 5.00 cm se rellena de arena gruesa o grava
4. Enrasar durante 04 (cuatro horas) de agua la excavación pequeña
5. Preparar una regla graduada cada 2.5 cms:
6. Preparar el siguiente cuadro:

3.-TEST DE PERCOLACION

Muestra	H	T. Acumulado	T. Parcial
1	0.00	0.00	0.00
2	14.00	10.00	14.00
3	19.00	20.00	5.00
4	21.00	30.00	2.00
5	23.00	40.00	2.00
6	26.00	50.00	3.00
7	29.00	60.00	3.00



Resultado de TEST DE PERCOLACIÓN

(Suma T. Parcial / 1 de Muestras)

resultado	2.06
-----------	------

5.-CONCLUSIONES

terreno con características de infiltracion rapida

6.-RECOMEDACIONES

Se recomienda implementar las unidades basicas de saneamiento con biodigestor es apto para su instalacion

PRUEBA DE INFILTRACIÓN

ENSAYO DE PERCOLACIÓN O PRUEBA DE FILTRACIÓN

El tratamiento en sitio de origen a través de tanques sépticos, considera las unidades de: trampa de grasas, tanque séptico, filtro FAFA y disposición en suelo a través de campo de infiltración.

El dimensionamiento del campo de infiltración se da a partir de la capacidad de absorción del suelo.

El suelo deberá tener una velocidad de filtración aceptable, sin interferencias de agua freática o de estratos impermeables bajo el nivel del sistema de absorción. En general el nivel freático deberá estar, cuando menos, a 1.2m bajo el fondo del sistema de absorción, pero se recomienda consultar las restricciones para cada caso.

PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

Mientras más poroso sea el suelo mayor efectividad se consigue en la infiltración del líquido efluente del FAFA; sin embargo, los terrenos formados por poros grandes son inefectivos como filtros de las partículas pequeñas y los formados por poros muy pequeños prácticamente son impermeables.

A fin de determinar el área necesaria para los sistemas de tratamiento se deberá hacer el siguiente ensayo:

- a) Se realizará un apique de 30x30 cm de lado, con la profundidad a la cual va a hacerse la excavación para el sistema de tratamiento (60 cm aproximadamente). Gráfico 1.
- b) Se llenará con agua saturándolo. La saturación deberá hacerse llenando con agua el pozo cuantas veces sea necesario, por espacio de una hora.
- c) Se dejará drenar el agua completamente e inmediatamente se volverá a llenar con agua limpia hasta una altura de 15 cm (6 pulgadas) y se anota el tiempo que tarda en bajar los primeros 2.5 cm (1 pulgada), para lo cual deberá disponerse de una regla graduada, o se toma un promedio del tiempo que duró en bajar 15 cm.

Por ejemplo, si durante 30 minutos el nivel de agua desciende 2 cm, la tasa de

percolación será de $30 \text{ min}/2 \text{ cm} = 15 \text{ min}/\text{cm} = 37.5 \text{ min}/2.5 \text{ cm}$.

Esta tasa de percolación se expresa mucho en $\text{min}/2.5 \text{ cm}$ porque es equivalente a $\text{min}/\text{pulgada}$. Queda claro, entonces, que una tasa de percolación en $\text{min}/2.5 \text{ cm}$ es equivalente a una en $\text{min}/\text{pulgada}$.

Las tasas de filtración encontradas serán utilizadas para el dimensionamiento del campo de infiltración.

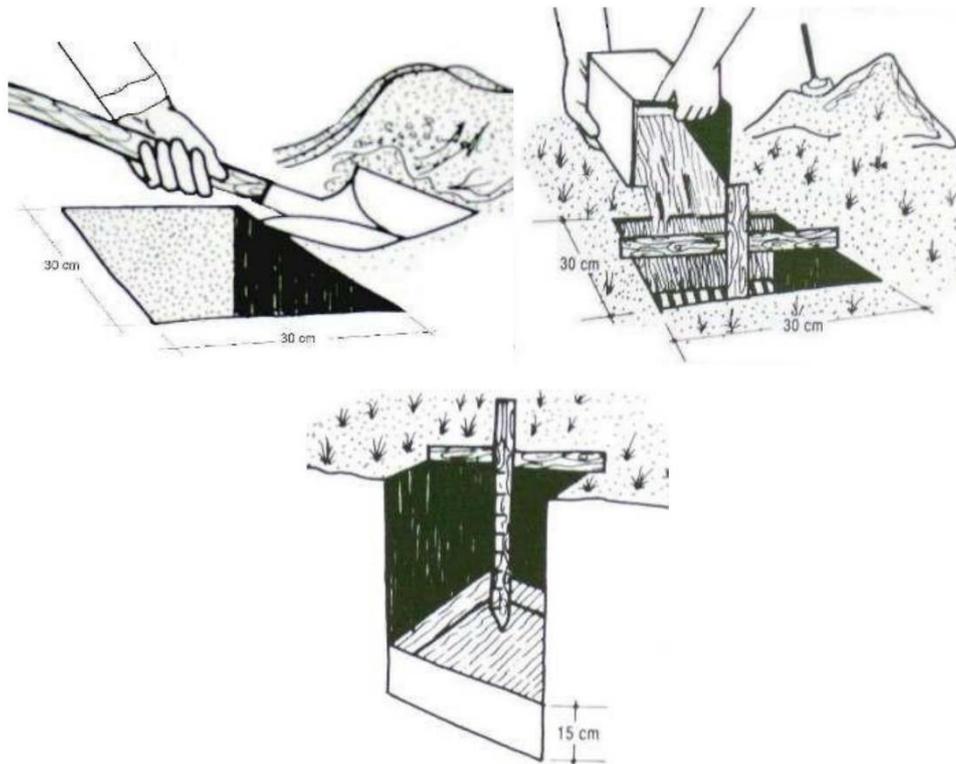


Gráfico 1. Excavación para prueba de infiltración

Las posibilidades del terreno, según las tasas de filtración encontradas a partir de un ensayo de percolación, se obtienen en la tabla 1.

TABLA 1. POROSIDADES DEL TERRENO SEGÚN LAS TASAS DE FILTRACION

TASA DE FILTRACION (Tiempo requerido para que el agua baje 2.5 cm en minutos)	POROSIDAD DEL TERRENO Absorción	TIPO DE SUELO
1 ó menos 2 3	Absorción rápida	Arena gruesa o grava
4 5	Absorción media	Arena fina Franco arenoso
10 15 30 (a)	Absorción lenta	Franco arcilloso
45 50 60 (b)	Terreno semipermeable	Arcilla compacta

- a) Suelo inapropiado para pozos de absorción si sobrepasa de 30 min/2.5 cm.
- b) Terreno inapropiado para tratamientos que utilicen el suelo como medio de absorción, cuando la tasa de filtración es mayor de 60 min/2.5 cm.

NORMA TÉCNICA I.S. 020 TANQUES SÉPTICOS

CAPITULO III TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS DEL EFLUENTE

Artículo 16°.-GENERALIDADES

Localidad Puerto Pata Distrito Puerto Inca provincia Puerto Inca departamento Huanuco
Fecha de ejecución 01 de setiembre realizado por: bach. Yaritzá irene ayara lopez

El efluente de un tanque séptico no posee las cualidades físico-químicos u organolépticas adecuadas para ser descargado directamente a un cuerpo receptor de agua. Por esta razón es necesario dar un tratamiento complementario al efluente, con el proceso de disminuir los riesgos de contaminación y de salud pública. para el efecto, a continuación, se presentan las alternativas de tratamientos del efluente:

CAMPOS DE PERCOLACIÓN

a) Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un "test de percolación". Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en: Rápidos, Medios, Lentos según los valores de la presente tabla:

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otro sistema de tratamiento y disposición final.

CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM
RÁPIDOS	de 0 a 4 minutos
MEDIOS	de 4 a 8 minutos
LENTOS	de 8 a 12 minutos

b) Las distancias de los tanques sépticos, campo de percolación, pozos de absorción a las viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficiales (ríos, arroyos, etc.) estará de acuerdo a la siguiente tabla:

TIPO DE SISTEMA	DISTANCIA EN METROS			
	POZO DE AGUA	TUBERÍA DE AGUA	CURSO SUPERFICIAL	VIVIENDA
Tanque séptico	15	3	-	-
Campo de percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

c.-El tanque séptico y el campo de percolación estarán ubicados aguas abajo de la captación de agua, cuando se trate de pozos cuyos niveles estáticos estén a menos de 15 m de profundidad.

GUÍA DE DISEÑO

a) El área útil del campo de percolación será el mayor valor entre las áreas del fondo y de las paredes laterales, contabilizándolas desde la tubería hacia abajo. En consecuencia, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación

A = Q / R Donde:

A: área de absorción en (m²)

Q: caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/día)

ANEXO 7: Presupuesto

Presupuesto – 01: UBS con biodigestor

S10

Página: 1

Datos Generales del Presupuesto

Obra **0102004 SISTEMA DE ALCANTARILLADO MEDIANTE LA TECNICA DE BIODIGESTOR EN LAS UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO***
Propietario **02100001 TESISISTA Bach. YARITZA AYRA LOPEZ**
Lugar **100901 HUANUCO - PUERTO INCA - PUERTO INCA**
Fecha **04/09/2021** Plazo **90** días Jornada **8.00** horas
Moneda principal **01 NUEVOS SOLES**

	Presupuesto (S/.)	
Costo directo	170,347.61	0.00
Costo indirecto	0.00	0.00
Total	170,347.61	0.00

Subpresupuestos:

Código	Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	INSTALACION DE UN BIODIGESTOR	1.00	138,234.59	138,234.59
002	POZO DE PERCOLACION	1.00	32,113.02	32,113.02

Presupuesto

Presupuesto	0102004	SISTEMA DE ALCANTARILLADO MEDIANTE LA TECNICA DE BIODIGESTOR EN LAS UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO*	Costo al	04/09/2021
Cliente	TESISTA Bach. YARITZA AYRA LOPEZ			
Lugar	HUANUCO - PUERTO INCA - PUERTO INCA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TANQUE BIODIGESTOR				138,234.59
01.01	INSTALACION A UN BIODIGESTOR				138,234.59
01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				440.80
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	116.00	1.91	221.56
	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	km	116.00	1.89	219.24
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				4,962.88
01.01.02.01	EXCAVACION MANUAL	und	93.23	33.43	3,116.68
01.01.02.02	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	45.44	1.95	88.61
01.01.02.03	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m3	45.81	17.04	780.60
01.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	66.78	14.63	976.99
01.01.03	CAJAS DE INSPECCION Y/O REGUISTRO				1,549.98
01.01.03.01	BASE DE CONCRETO MESCCLA C:H=1:10,E=0.10m	m2	32.55	36.66	1,193.28
01.01.03.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	73.85	4.83	356.70
01.01.04	CAJA DE REGISTRO DE LODOS 0.60X0.60M				17,127.58
01.01.04.01	CONCRETO SIMPLE F.C 175 KG/CM2	m3	8.82	417.79	3,684.91
01.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	76.60	36.19	2,772.15
01.01.04.03	TAPA METALICA PARA CISTERNA DE 0.60 X 0.60 m	und	42.00	254.06	10,670.52
01.01.05	TANQUE BIODIGESTOR				55,484.10
01.01.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE BIODIGESTOR 600LT	und	42.00	1,321.05	55,484.10
01.01.06	INSTALACIONES SANITARIAS				58,669.25
01.01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				1,659.00
01.01.06.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO EN ESTRUCTURAS	m2	420.00	1.95	819.00
01.01.06.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	420.00	2.00	840.00
01.01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,230.32
01.01.06.02.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA COLOCACION DE TUBERIA DE DESAGUE H=0.40 m, a = 0.40 m	m3	168.00	34.08	5,725.44
01.01.06.02.02	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO	m3	147.00	17.04	2,504.88
01.01.06.03	INSTALACION DE DESAGUE				40,906.19
01.01.06.03.01	TUBERIA PVC SAL DE 2"	m	617.00	26.19	16,159.23
01.01.06.03.02	TUBERIA PVC-SAL DE 4"	m	428.00	57.82	24,746.96
01.01.06.04	CAJAS DE INSPECCION Y/O REGUISTRO				7,873.74
01.01.06.04.01	CAJA DE REGUISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	pza	42.00	187.47	7,873.74
01.02	POZO PERCOLACION (42 VIVIENDAS)				32,113.02
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES				220.77
01.02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	55.75	1.91	106.48
01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	55.75	2.05	114.29
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				10,123.66
01.02.02.01	EXCAVACION MANUAL	und	114.28	33.43	3,820.38
01.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE 2"	m3	53.26	116.61	6,210.65
01.02.02.03	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	m3	4.75	19.50	92.63
01.02.03	CONCRETO SIMPLE				8,004.89
01.02.03.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	8.44	206.20	1,740.33
01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.39	35.86	49.85
01.02.03.05	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,286.69	4.83	6,214.71
01.02.03.06	ALBAÑILERIA				8,251.20
	MURO DE LADRILLO DE ARCILLA CORRIENTE, MORTERO C:A = 1:5, APAREJO DE SOGA, SIN JUNTAS VERTICALES	m2	120.00	68.76	8,251.20
	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				4,125.66
01.02.03.07	TUBERIA PVC SAL DE 2"	m	42.00	26.19	1,099.98
01.02.03.08	REGISTRO DE BRONCE 2"	und	42.00	29.49	1,238.58
01.02.03.09	ACCESORIOS DE PVC PARA DESAGUE	gib	42.00	42.55	1,787.10
01.02.04	VARIOS				1,386.84
01.02.04.01	ASAS DE TORNILLO EN U	und	84.00	16.51	1,386.84
	COSTO DIRECTO				170,347.61

Presupuesto

Presupuesto	0102004	SISTEMA DE ALCANTARILLADO MEDIANTE LA TECNICA DE BIODIGESTOR EN LAS UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO*		
Subpresupuesto	002	POZO DE PERCOLACION		
Cliente		TESISTA Bach. YARITZA AYRA LOPEZ	Costo al	04/09/2021
Lugar		HUANUCO - PUERTO INCA - PUERTO INCA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.02	POZO PERCOLACION (42 VIVIENDAS)				32,113.02
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES				220.77
01.02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	55.75	1.91	106.48
01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	km	55.75	2.05	114.29
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				10,123.66
01.02.02.01	EXCAVACION MANUAL	und	114.28	33.43	3,820.38
01.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DE 2"	m3	53.26	116.61	6,210.65
01.02.02.03	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE	m3	4.75	19.50	92.63
01.02.03	CONCRETO SIMPLE				8,004.89
01.02.03.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	8.44	206.20	1,740.33
01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.39	35.86	49.85
01.02.03.05	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1,286.69	4.83	6,214.71
	ALBAÑILERIA				8,251.20
01.02.03.06	MURO DE LADRILLO DE ARCILLA CORRIENTE, MORTERO C:A = 1:5, APAREJO DE SOGA, SIN JUNTAS VERTICALES	m2	120.00	68.76	8,251.20
	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				4,125.66
01.02.03.07	TUBERIA PVC SAL DE 2"	m	42.00	26.19	1,099.98
01.02.03.08	REGISTRO DE BRONCE 2"	und	42.00	29.49	1,238.58
01.02.03.09	ACCESORIOS DE PVC PARA DESAGUE	glb	42.00	42.55	1,787.10
01.02.04	VARIOS				1,386.84
01.02.04.01	ASAS DE TORNILLO EN U	und	84.00	16.51	1,386.84
	Costo Directo				32,113.02

SON : TRENTIDOS MIL CIENTO TRECE Y 02/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto-02: sistema tradicional de alcantarillado

S10

Página:

Datos Generales del Presupuesto

Obra **0102005 SISTEMA DE ALCANTARILLADO TRADICIONAL PETAR**
Propietario **02100001 TESISTA Bach. YARITZA AYRA LOPEZ**
Lugar **100901 HUANUCO - PUERTO INCA - PUERTO INCA**
Fecha **20/08/2007** Plazo **90** días Jornada **8.00** horas
Moneda principal **01 NUEVOS SOLES**

	Presupuesto (S/.)	
Costo directo	454,981.42	0.00
Costo indirecto	0.00	0.00
Total	454,981.42	0.00

Subpresupuestos:

Código	Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
001	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	1.00	353,930.87	353,930.87
002	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1.00	101,050.55	101,050.55

Presupuesto

Presupuesto 0102005 SISTEMA DE ALCANTARILLADO TRADICIONAL PETAR
 Subpresupuesto 002 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 Cliente TESISTA Bach. YARITZA AYRA LOPEZ Costo al 20/08/2007
 Lugar HUANUCO - PUERTO INCA - PUERTO INCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				101,050.55
01.01	TANQUE SEPTICO				84,713.33
01.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,685.76
	EXCAVACION MANUAL	und	48.00	33.43	1,604.64
01.01.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.20	15.60	81.12
01.01.02	CONCRETO SIMPLE				18,956.10
01.01.02.01	LOSA DE CIMENTACION Fc =175Kg/cm2	m3	54.37	348.65	18,956.10
01.01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				55,326.63
01.01.03.01	CONCRETO FC =175 KG /CM2	m3	3.11	55.93	173.94
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	16.84	54.48	917.44
01.01.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	687.24	5.72	3,931.01
01.01.03.03	TAPA DE CONCRETO Fc=210Kg/cm2 grado 60	m3	118.48	424.58	50,304.24
01.01.04	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				7,338.09
01.01.04.01	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	m2	118.48	53.78	6,371.85
01.01.04.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON MORTERO DE C:A 1:5	m2	36.00	26.84	966.24
01.01.05	INSTALACIONES SANITARIAS				1,406.75
01.01.05.01	TUBERIA PVC SAP 4"	m	33.99	39.23	1,333.43
01.01.05.02	CODO DE 90° PVC 2"	und	3.00	24.44	73.32
01.02	POZO PERCOLACION (42 VIVIENDAS)				16,337.22
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,356.17
01.02.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	37.70	43.00	1,621.10
01.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	47.12	15.60	735.07
01.02.02	CONCRETO SIMPLE				2,818.14
01.02.02.01	CIMIENTOS CORRIDOS	m3	1.41	325.64	459.15
01.02.02.02	CONCRETO 1:8 (100 kg/cm2)+ 20% P.M.EN SOBRECIMENTOS	m3	0.70	348.65	244.06
01.02.02.03	CONCRETO SIMPLE F.C 175 KG/CM2	m3	0.36	348.65	125.51
01.02.02.04	CONCRETO SIMPLE FC=210KG/CM2	m3	1.14	454.79	518.46
01.02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	27.00	54.48	1,470.96
01.02.03	MUROS DE LADRILLO				9,066.51
01.02.03.01	MURO DE LADRILLO PARA POZO	und	2,307.00	3.93	9,066.51
01.02.04	OTROS				2,096.40
	GRAVA DE 1/2"	m3	13.57	111.43	1,512.11
01.02.04.01	GRAVA MAX DE 1"	m3	3.00	111.43	334.29
01.02.04.02	CAMARA DE CAUDALES	und	1.00	250.00	250.00
	Costo Directo				101,050.55

SON : CIENTO UNO MIL CINCUENTA Y 55/100 NUEVOS SOLES

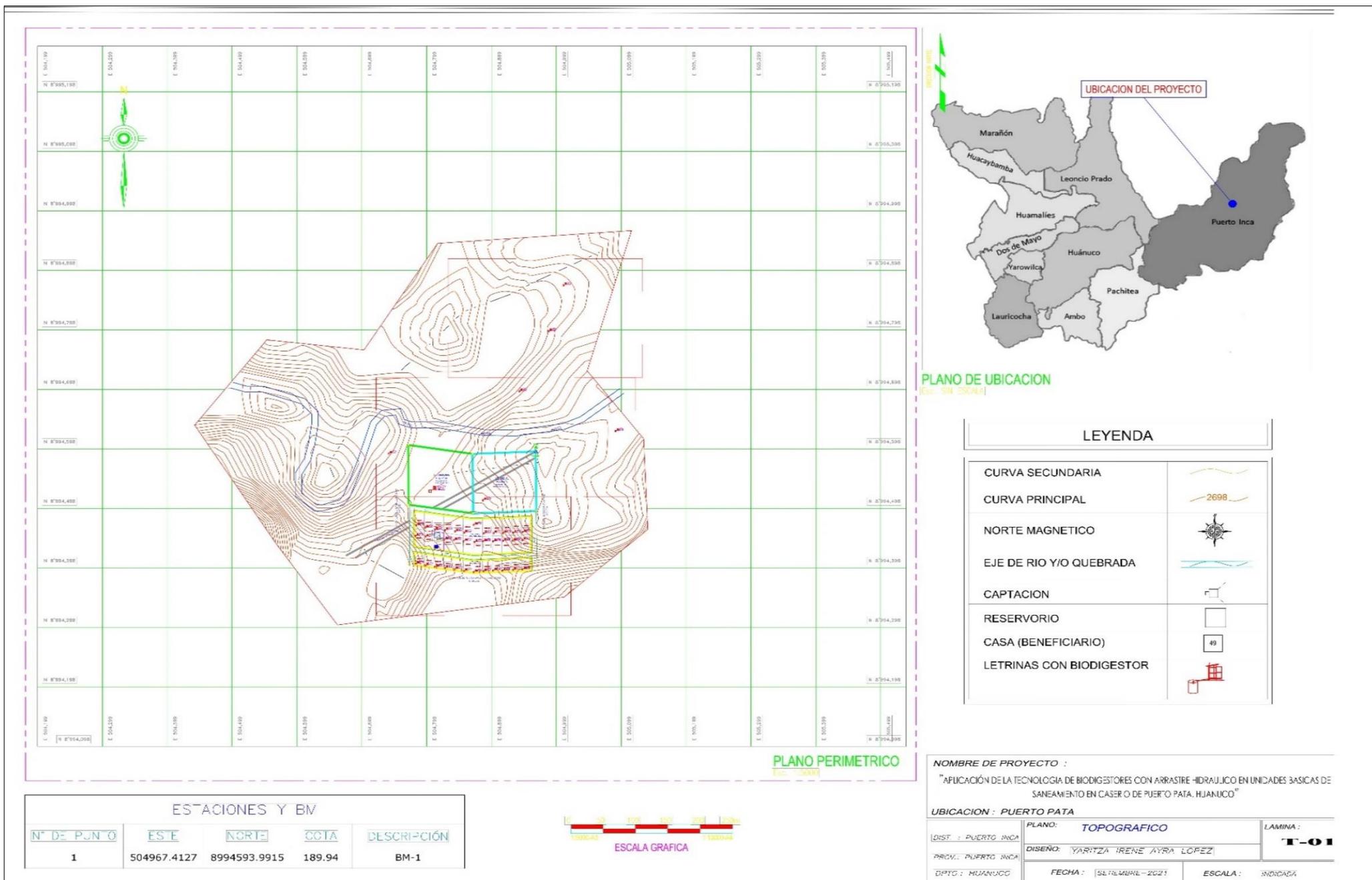
Presupuesto

Presupuesto 0102005 SISTEMA DE ALCANTARILLADO TRADICIONAL PETAR
 Cliente TESISTA Bach. YARITZA AYRA LOPEZ Costo al 20/08/2007
 Lugar HUANUCO - PUERTO INCA - PUERTO INCA

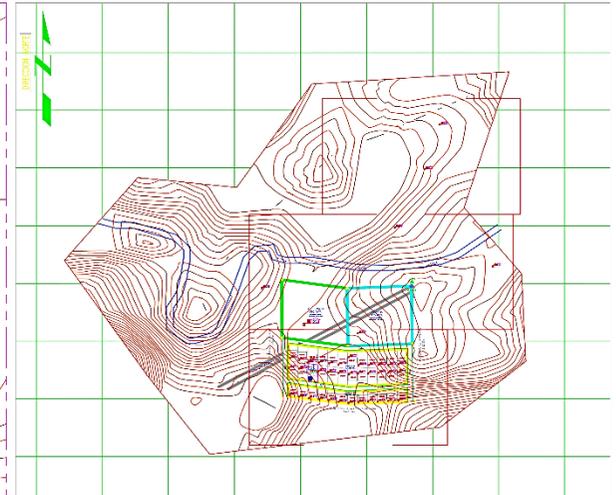
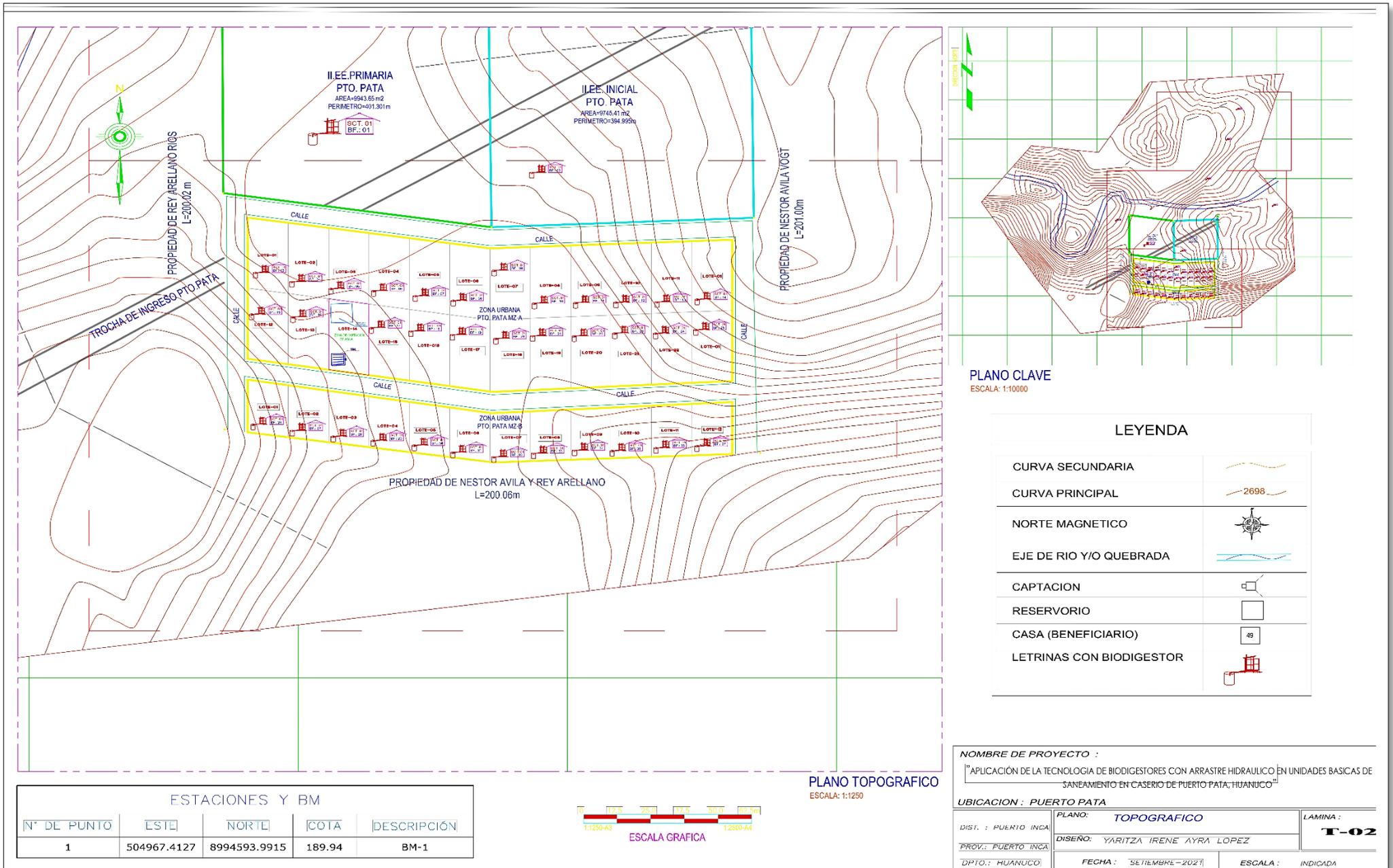
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.01.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.20	15.60	81.12
01.01.02	CONCRETO SIMPLE				18,956.10
01.01.02.01	LOSA DE CIMENTACION Fc =175Kg/cm2	m3	54.37	348.65	18,956.10
01.01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				55,326.63
01.01.03.01	CONCRETO FC =175 KG /CM2	m3	3.11	55.93	173.94
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	16.84	54.48	917.44
01.01.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	687.24	5.72	3,931.01
01.01.03.03	TAPA DE CONCRETO Fc=210Kg/cm2 grado 60	m3	118.48	424.58	50,304.24
01.01.04	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				7,338.09
01.01.04.01	TARRAJEO MUROS DE INTERIORES PULIDO	m2	118.48	53.78	6,371.85
01.01.04.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON MORTERO DE C:A 1:5	m2	36.00	26.84	966.24
01.01.05	INSTALACIONES SANITARIAS				1,406.75
01.01.05.01	TUBERIA PVC SAP 4"	m	33.99	39.23	1,333.43
01.01.05.02	CODO DE 90° PVC 2"	und	3.00	24.44	73.32
01.02	POZO PERCOLACION (42 VIVIENDAS)				16,337.22
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,356.17
01.02.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	m3	37.70	43.00	1,621.10
01.02.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	47.12	15.60	735.07
01.02.02	CONCRETO SIMPLE				2,818.14
01.02.02.01	CIMIENTOS CORRIDOS	m3	1.41	325.64	459.15
01.02.02.02	CONCRETO 1:8 (100 kg/cm2)+ 20% P.M.EN SOBRECIMENTOS	m3	0.70	348.65	244.06
01.02.02.03	CONCRETO SIMPLE F.C 175 KG/CM2	m3	0.36	348.65	125.51
01.02.02.04	CONCRETO SIMPLE FC=210KG/CM2	m3	1.14	454.79	518.46
01.02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	27.00	54.48	1,470.96
01.02.03	MUROS DE LADRILLO				9,066.51
01.02.03.01	MURO DE LADRILLO PARA POZO	und	2,307.00	3.93	9,066.51
01.02.04	OTROS				2,096.40
	GRAVA DE 1/2"	m3	13.57	111.43	1,512.11
01.02.04.01	GRAVA MAX DE 1"	m3	3.00	111.43	334.29
01.02.04.02	CAMARA DE CAUDALES	und	1.00	250.00	250.00
	COSTO DIRECTO				454,981.42

ANEXO 08: Planos

P-1: topográfico



P-2: topográfico

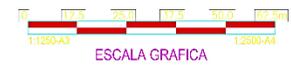


PLANO CLAVE
ESCALA: 1:10000

LEYENDA

CURVA SECUNDARIA	
CURVA PRINCIPAL	
NORTE MAGNETICO	
EJE DE RIO Y/O QUEBRADA	
CAPTACION	
RESERVORIO	
CASA (BENEFICIARIO)	
LETRINAS CON BIODIGESTOR	

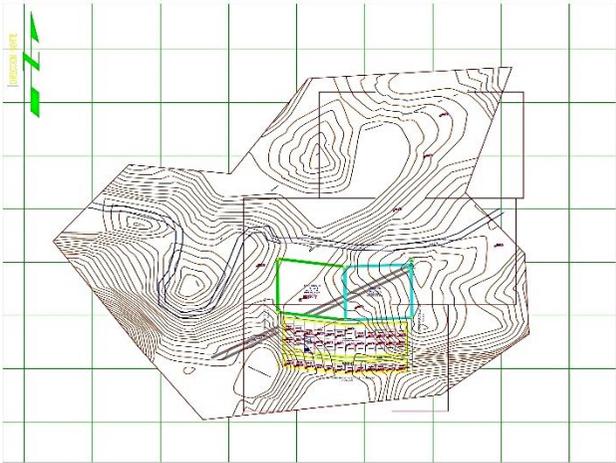
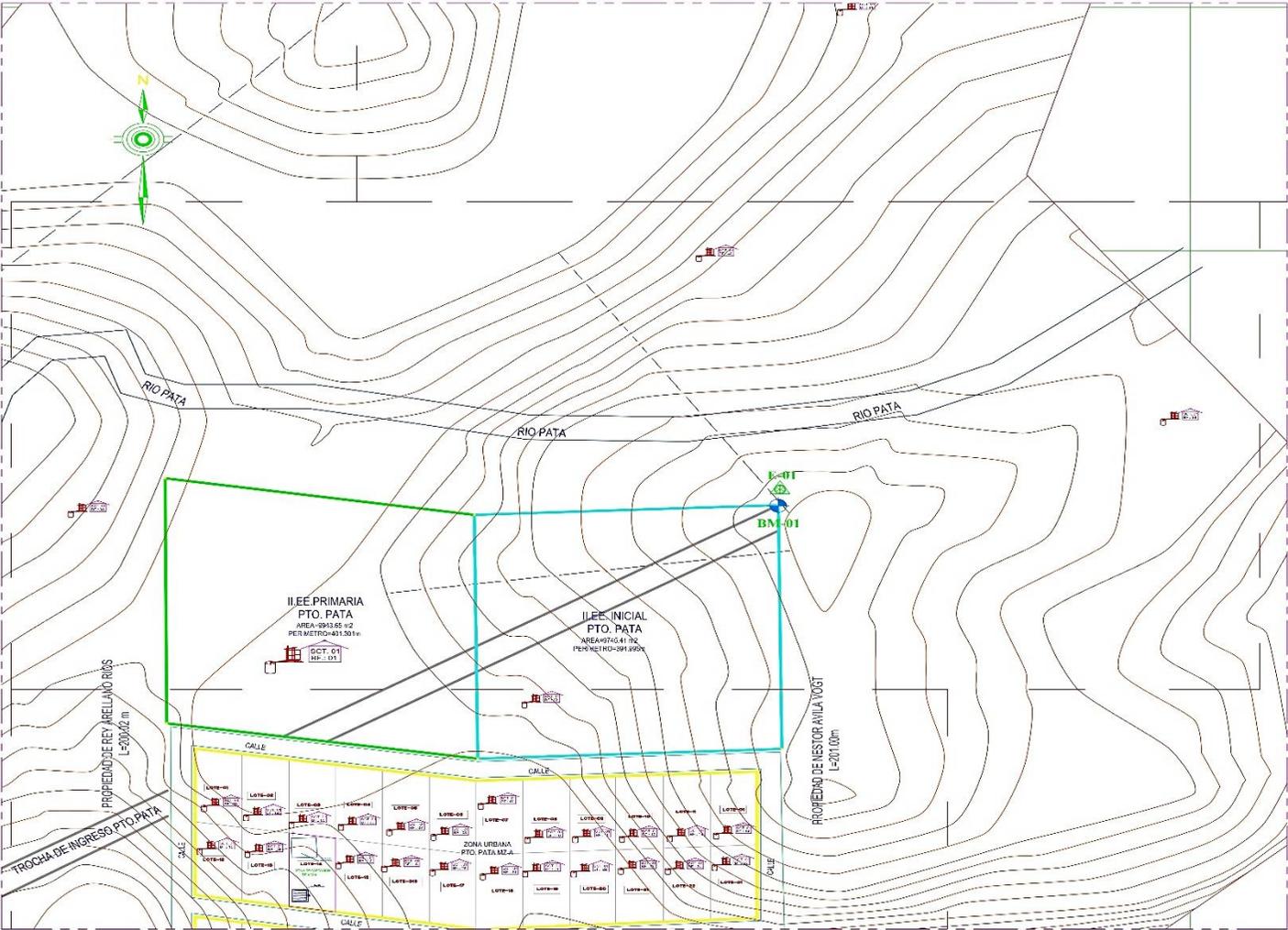
ESTACIONES Y BM				
N° DE PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	504967.4127	8994593.9915	189.94	BM-1



PLANO TOPOGRAFICO
ESCALA: 1:1250

NOMBRE DE PROYECTO : " APLICACIÓN DE LA TECNOLOGIA DE BIODIGESTORES CON ARRASTRE HIDRAULICO EN UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO "		
UBICACION : PUERTO PATA	PLANO: TOPOGRAFICO	LAMINA : T-02
DIST. : PUERTO INCA	DISEÑO: YARITZA IRENE AYRA LOPEZ	
PROV.: PUERTO INCA	FECHA : SEPTIEMBRE-2021	ESCALA : INDICADA
DPTO.: HUANUCO		

P-3: topográfico



PLANO CLAVE
ESCALA: 1:10000

LEYENDA	
CURVA SECUNDARIA	
CURVA PRINCIPAL	
NORTE MAGNETICO	
EJE DE RIO Y/O QUEBRADA	
CAPTACION	
RESERVORIO	
CASA (BENEFICIARIO)	
LETRINAS CON BIODIGESTOR	

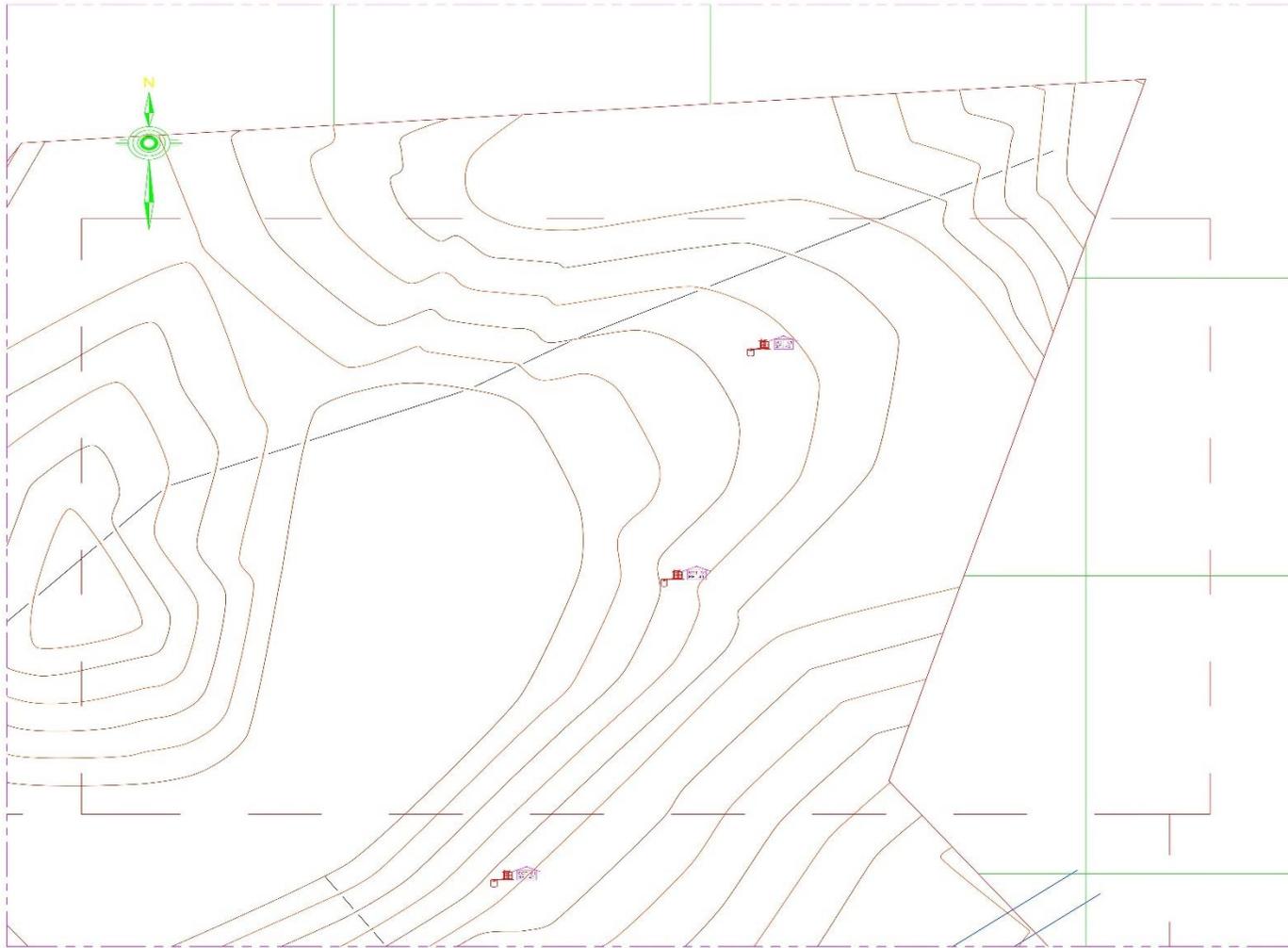
ESTACIONES Y BM				
N° DE PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	504967.4127	8994593.9915	189.94	BM-1



PLANO TOPOGRAFICO
ESCALA: 1:1500

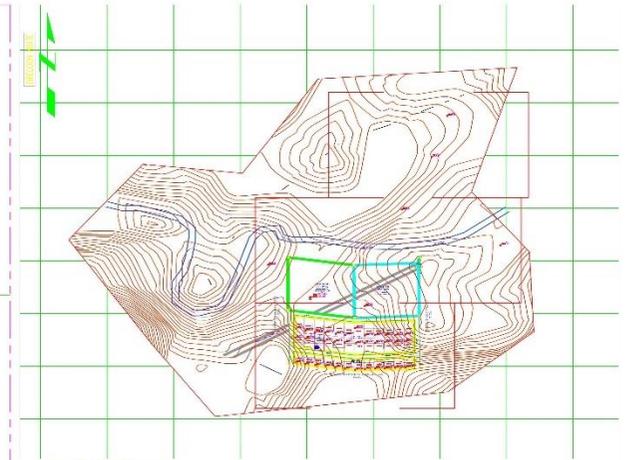
NOMBRE DE PROYECTO :			LAMINA :
"APLICACIÓN DE LA TECNOLOGIA DE BIODIGESTORES CON ARRASTRE HIDRAULICO EN UNIDADES BASICAS SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO"			
UBICACION : PUERTO PATA			
DIST. : PUERTO INCA	PLANO: TOPOGRAFICO		
PROV.: PUERTO INCA	DISEÑO: YARITZA IRINI AYRA TOPETZ		
DPTO.: HUANUCO	FECHA : SEPTIEMBRE-2021	ESCALA :	(INDICADA)

P-4: topográfico



PLANO TOPOGRAFICO
ESCALA: 1:1250

ESTACIONES Y BM				
N° DE PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	504967.4127	8994593.9915	189.94	BM-1



PLANO CLAVE
ESCALA: 1:10000

LEYENDA	
CURVA SECUNDARIA	
CURVA PRINCIPAL	
NORTE MAGNETICO	
EJE DE RIO Y/O QUEBRADA	
CAPTACION	
RESERVORIO	
CASA (BENEFICIARIO)	
LETRINAS CON BIODIGESTOR	

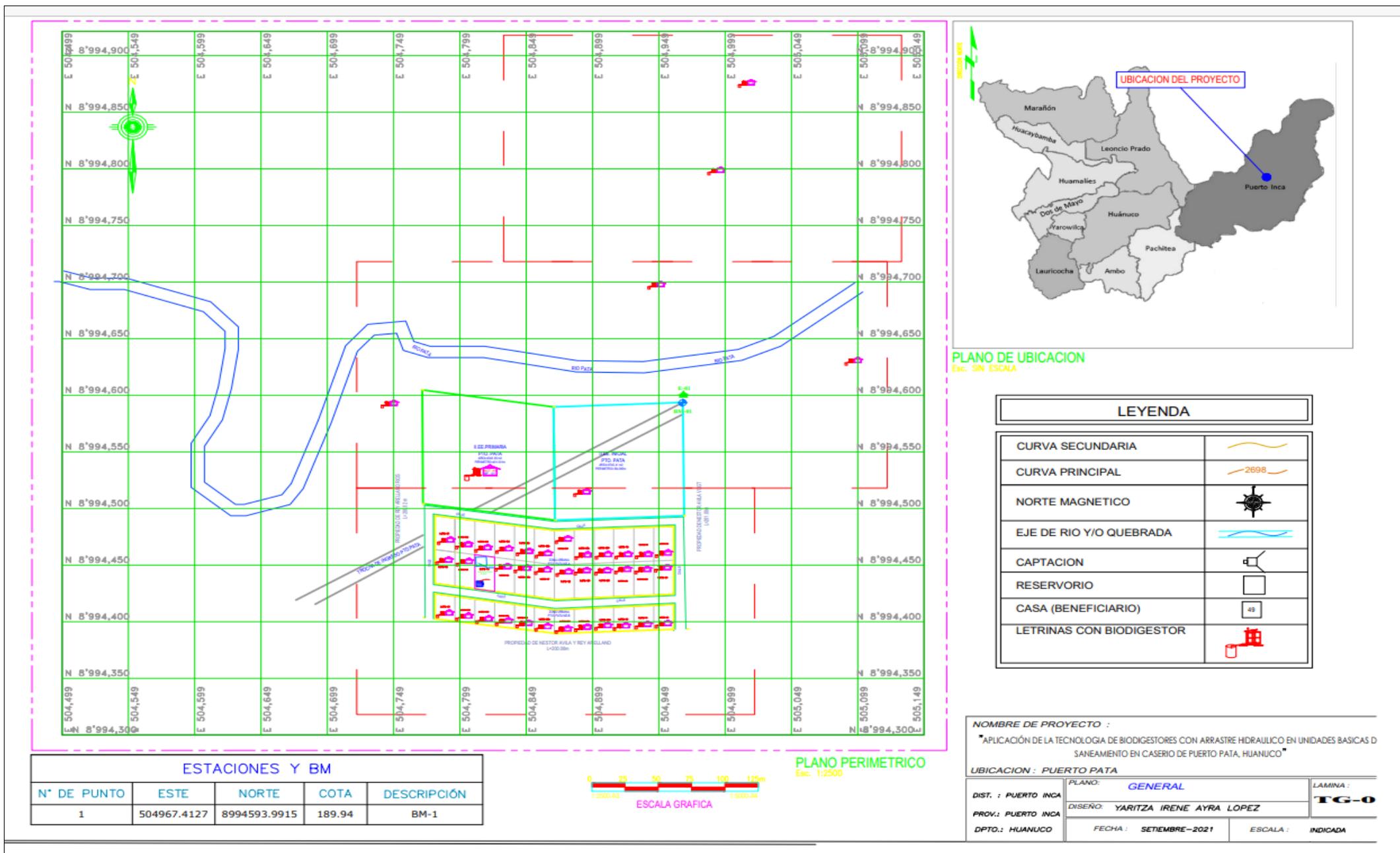
NOMBRE DE PROYECTO :

"APLICACIÓN DE LA TECNOLOGIA DE BIODIGESTORES CON ARRASISLE HIDRAULICO EN UNIDADES BASICAS DE SANFAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO"

UBICACION : PUERTO PATA

DIST.: PUERTO INCA	PLANO: TOPOGRAFICO	LAMINA: T-04
PROV.: PUERTO INCA	DISEÑO: YARITZA IRENE AYRA LOPEZ	
DEPTO.: HUANUCO	FECHA: [SEPTIEMBRE-2021]	ESCALA: INDICADA

P-5: General clave



PLANO DE UBICACION
Esc. SIN ESCALA

LEYENDA	
CURVA SECUNDARIA	
CURVA PRINCIPAL	
NORTE MAGNETICO	
EJE DE RIO Y/O QUEBRADA	
CAPTACION	
RESERVORIO	
CASA (BENEFICIARIO)	
LETRINAS CON BIODIGESTOR	

NOMBRE DE PROYECTO :
 "APLICACIÓN DE LA TECNOLOGIA DE BIODIGESTORES CON ARRASTRE HIDRAULICO EN UNIDADES BASICAS D SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUÁNUCO"

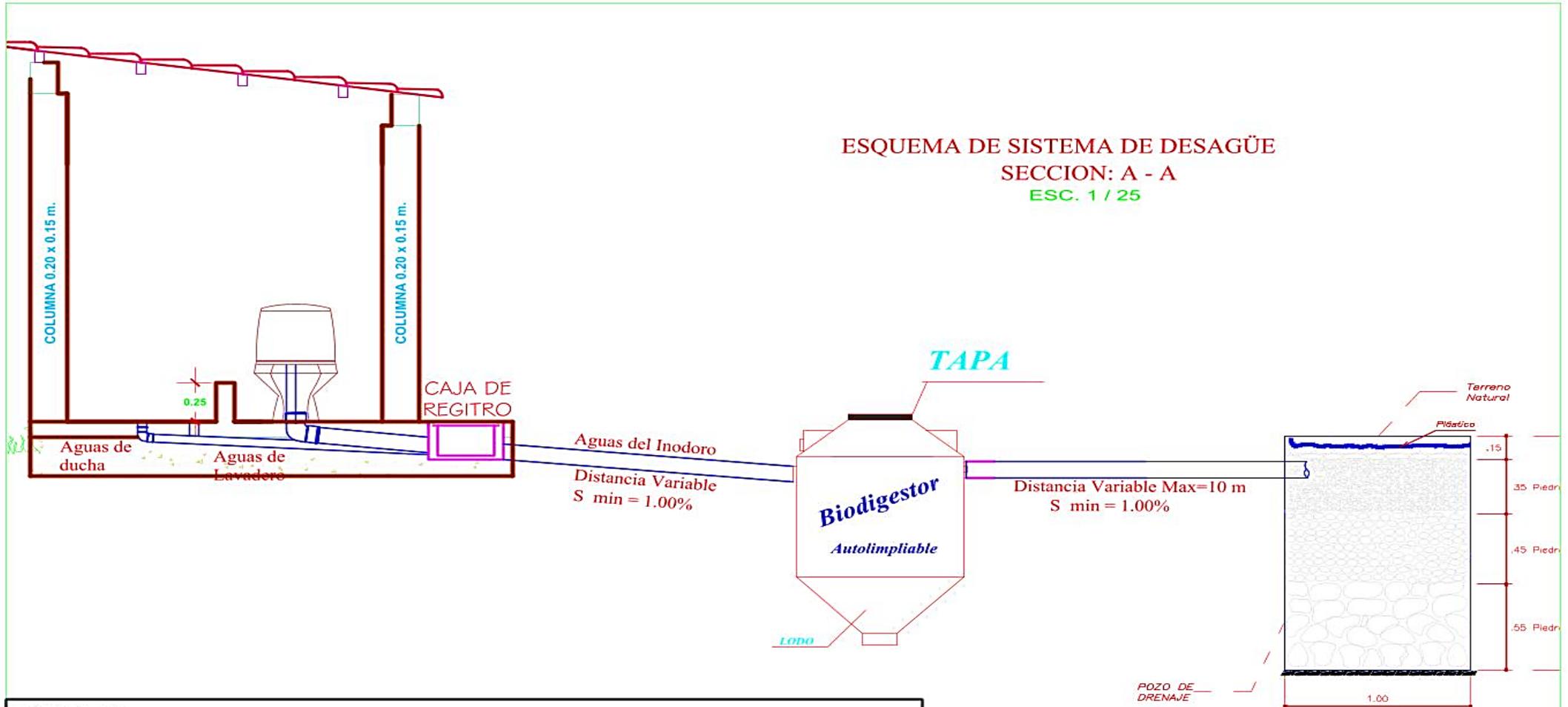
UBICACION : PUERTO PATA		LAMINA :
DIST. : PUERTO INCA	PLANO: GENERAL	TG-0
PROV.: PUERTO INCA	DISEÑO: YARITZA IRENE AYRA LOPEZ	
DPTO.: HUÁNUCO	FECHA : SETIEMBRE-2021	ESCALA : INDICADA

ESTACIONES Y BM				
N° DE PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	504967.4127	8994593.9915	189.94	BM-1



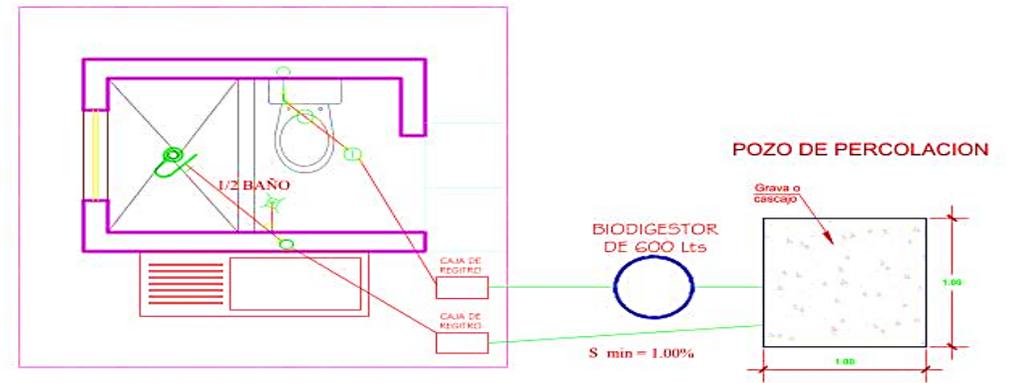
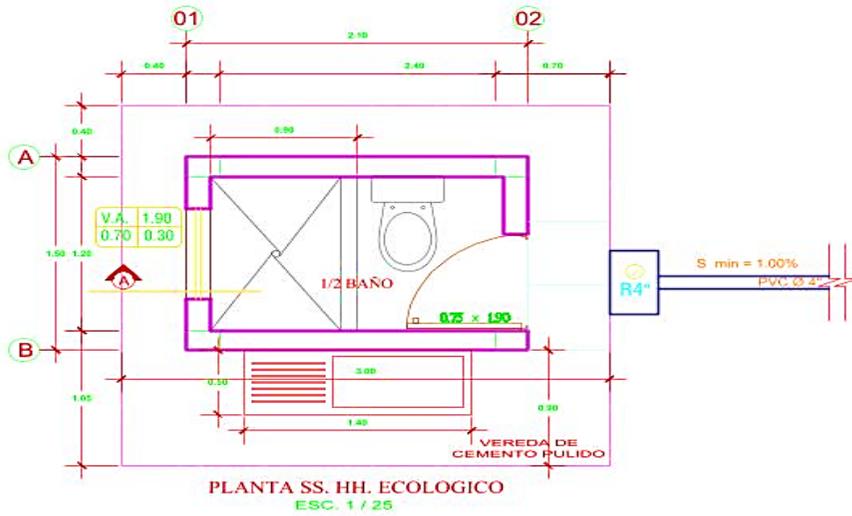
PLANO PERIMETRICO
Esc. 1:2500

P-6: longitudinal de las UBS con biodigestores



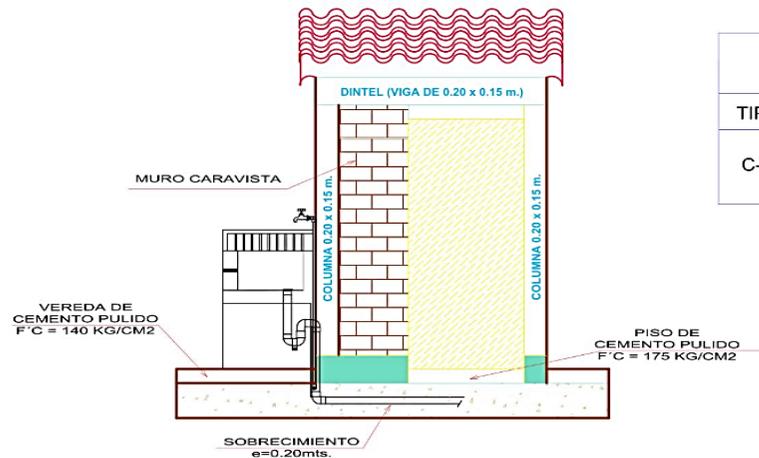
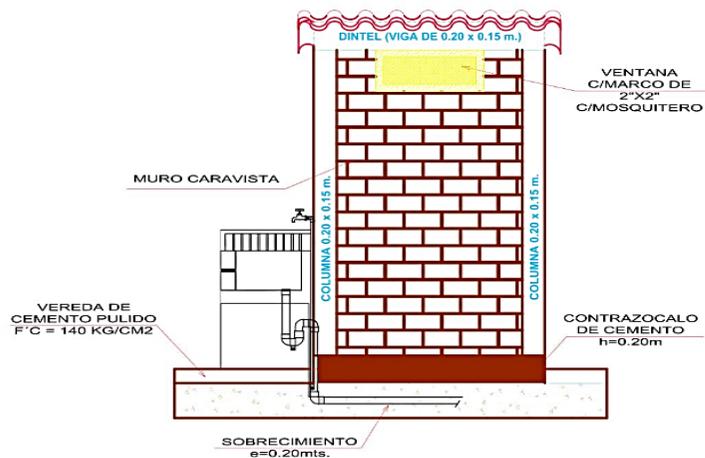
PROYECTO :		
UBICACION : DIST. : PUERTO INCA PROV.: PUERTO INCA DPTO.: HUANUCO	PLANO: LETRINA SANITARIA UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO Y BIODIGESTOR DISEÑO: YARITZA IRENE AYRA LOPEZ	LAMINA : LS-01
	FECHA : SETIEMBRE-2021	ESCALA : INDICADA

P-7; Detalles UBS con biodigestores



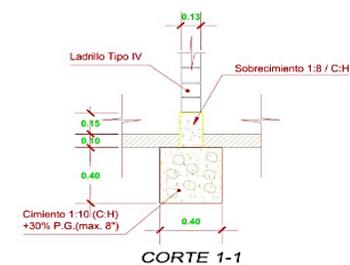
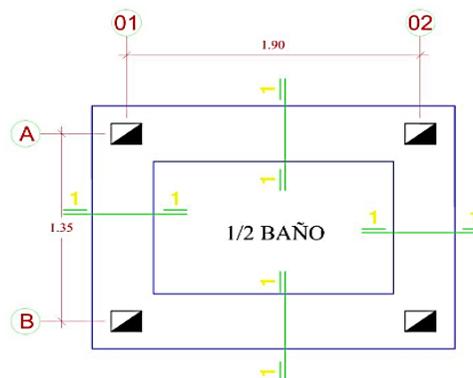
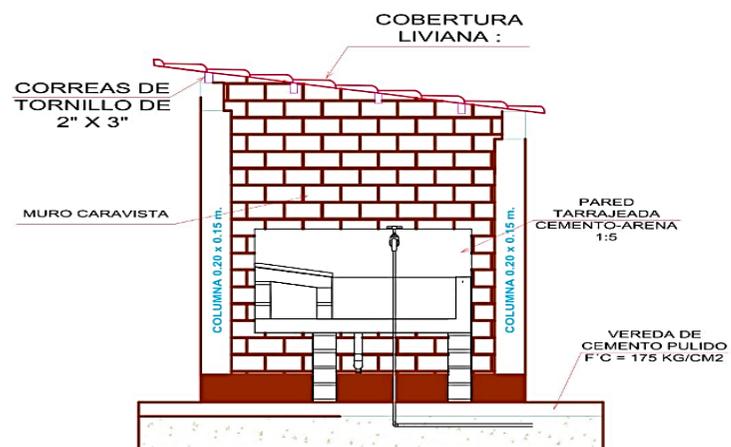
PROYECTO :		
UBICACION :	PLANO: LETRINA SANITARIA	LAMINA :
DIST. : PUERTO INCA	UBS CON ARRASTRE HIDRAULICO Y BIODIGESTOR	LS-02
PROV.: PUERTO INCA	DISEÑO: YARITZA IRENE AYRA LOPEZ	
DPTO.: HUANUCO	FECHA : SETIEMBRE-2021	ESCALA : INDICADA

P-8; Detalles UBS con biodigestores



COLUMNA			
ESCALA 1/25			
TIPO	ELEMENTO	ACERO	ESTRIBOS
C-2		4 Ø 3/8"	Ø 1/4" = 2 @ 0.05, 3 @ 0.10, R @ 0.20

CUADRO DE VANOS DE PUERTAS Y VENTANAS CONTEMPLADOS EN EL PROYECTO				
TIPO	ANCHO	ALTURA	CANTIDAD	OBSERVACIONES
P1	0.75	1.80	275.00	01 HOJA BATIENTE CONTRAPLACADA SE DEJARA UNA LUZ DE 0.10 MTRS EN LA PARTE SUPERIOR E INFERIOR.
V1	0.70	0.30	275.00	VENTANA C/MARCO DE 2"x2" C/MOSQUITERO



PROYECTO : APLICACIÓN DE LA TECNOLOGIA DE BIODIGESTORES CON ARRASTRE HIDRAULICO EN UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO EN CASERIO DE PUERTO PATA, HUANUCO			
UBICACION : DIST. : PUERTO INCA PROV. : PUERTO INCA DPTO. : HUANUCO	PLANO : BAÑO ECOLOGICO LECTRINA CON ARRASTRE HIDRAULICO DISEÑO : YARITZA IRENE AYRA LOPEZ UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	LAMINA : BE-01 ESCALA : 1/25	FECHA : SEPTIEMBRE-2021

ANEXO 09: MANUAL DE INSTALACIÓN

BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE ROTOPLAS

Sustentable, económico, higiénico y seguro.

Unidad de tratamiento primario de aguas residuales. Su diseño genera un proceso de retención de sólidos y otro biológico que le da un tratamiento adicional.

No genera malos olores y evita la proliferación de insectos. El desagüe se infiltra en el terreno mediante un área de infiltración previamente diseñada.

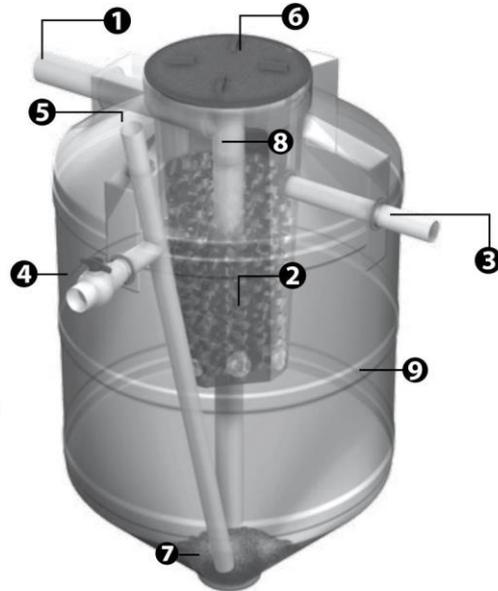


10 Años de
garantía
Rotoplas

Biodigestor autolimpiable rotoplas

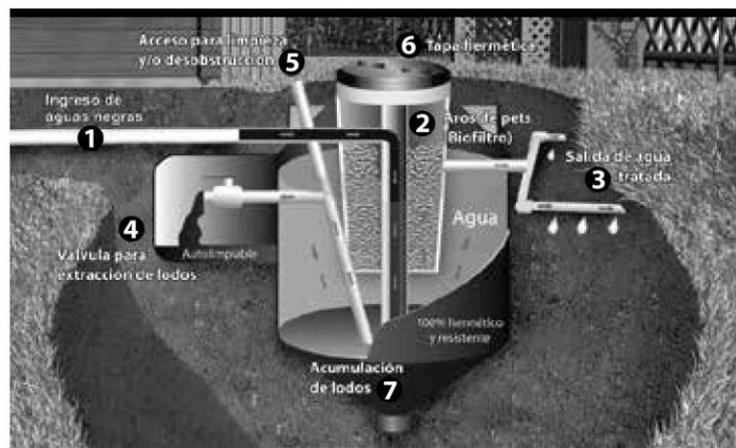
COMPONENTES

- ❶ Entrada de agua
- ❷ Filtro y Aros Pets
- ❸ Tubería PVC de 2" para salida de agua tratada
- ❹ Válvula para extracción de lodos
- ❺ Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción
- ❻ Tapa click de 18" para cierre hermético
- ❼ Base cónica para acumulación de lodos
- ❽ Tee de 4", permite el acceso directo
- ❾ (3) aros que dan mayor resistencia

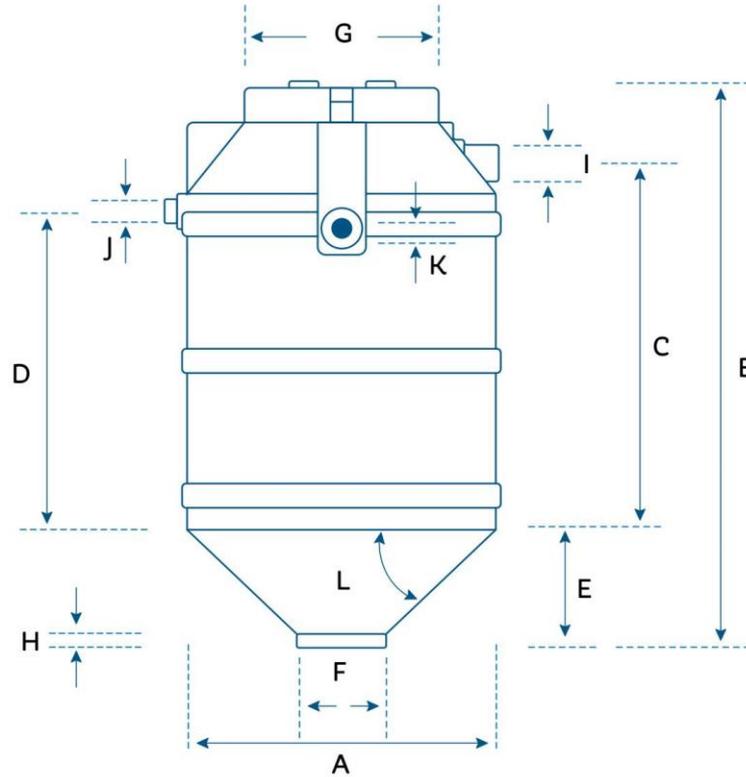


FUNCIONAMIENTO

- El desagüe entra por el tubo N° 1 hasta el fondo, donde las bacterias empiezan la descomposición, luego sube y pasa por el filtro N° 2.
- La materia orgánica que se escapa es atrapada por las bacterias fijadas a los aros PETS que entran al BIOFILTRO y luego ya tratada sale por el tubo N°3 al campo.
- Las grasas suben intensamente hacia la superficie, donde las bacterias la descomponen volviéndose gas líquido o lodo pesado que cae al fondo.



DIMENSIONES



Especificaciones Técnicas

Capacidad	Número de usuarios según su consumo diario de agua**			A	B	C	D	E
	150 l./usuario	90 l./usuario	40 l./usuario					
600 l.	4	7	15	0.88	1.63	1.07	0.96	0.36
1300 l.	9	14	33	1.15	1.96	1.27	1.18	0.45
3000 l.	20	33	75	1.46	2.75	1.77	1.54	0.73
7000 l.	47	78	175	2.42	2.83	1.37	1.28	1.16

**El número de usuarios variará de acuerdo a su consumo diario de agua, para lo cual Rotoplas brindará asesoría técnica. Referencialmente el consumo diario de agua de una persona en zona urbana es de 150 litros, en zona periurbana y/o rural es de 90 litros y en zona rural y/o AA.HH. es de 40 litros.

CAJA ROMPE PRESIÓN

Cuando la pendiente de la tubería de entrada al Biodigestor es muy pronunciada se debe considerar la construcción de una caja rompe presión con la finalidad de disipar la presión del afluente y evitar remover los lodos dentro del Biodigestor.



TRANSPORTE



No se debe rodar por el suelo y se debe evitar el contacto con material angular que pueda dañarlo.*

Según el tamaño del biodigestor, puede transportarse manual o mecánicamente.

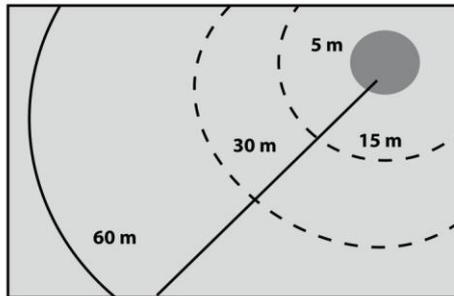


*Al rodar pueden soltarse las conexiones internas impidiendo su correcto funcionamiento.

1. LOCALIZACIÓN

RECOMENDACIONES:

- Evitar terrenos pantanosos de relleno o sujetos a inundaciones.
- Evitar cualquier paso de vehículos sobre el biodigestor.
- No instalar debajo de las veredas ya que obstaculizará su mantenimiento.
- Considere la posibilidad de futuras expansiones de la construcción, veredas, bardas, patios, etc., antes de seleccionar el sitio para instalar el Biodigestor.



DISTANCIAS MÍNIMAS:

- 60 m Distancias a embalses o cuerpos de agua utilizados como fuentes de abastecimiento.
- 30 m Distancia a pozos de agua.
- 15 m Distancia a corrientes de agua.
- 5 m Distancia a la edificación o predios colindantes.

TIPO DE SISTEMA	* Distancia mínima en metros			
	Pozo de agua	Tubo de agua	Curso superf.	Vivienda
Biodigestor	15	3	—	—
Campo de percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

Referencia: Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma IS.020.

* Las distancias mínimas se han referenciado teniendo en cuenta las recomendaciones para la ubicación de tanques sépticos.

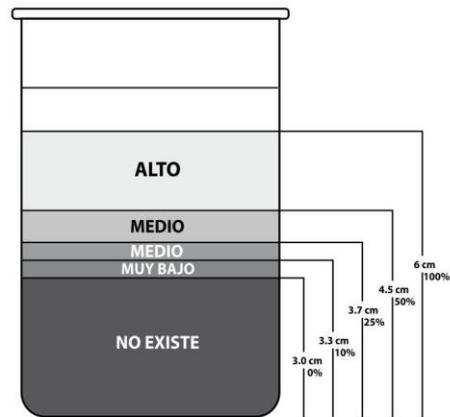
IMPORTANTE:

INSTALAR EL PRODUCTO A 1m. POR ENCIMA DEL NIVEL FREÁTICO(aguas subterráneas).

Biodigestor autolimpiable rotoplas

2. PRUEBA DE EXPANSIÓN

- Muele un poco de tierra en el lugar de la excavación y coloque en un vaso o un frasco transparente, la cantidad suficiente para alcanzar una altura de 3 cm.
- Agregue agua al vaso o frasco que contiene la tierra hasta casi llenarlo y mezcle hasta que quede completamente diluido.
- Deje reposar una hora.
- Mida la altura que alcanzó la tierra y compare con la tabla de potencias de expansión.
- Ahora ya sabe que tipo de suelo tiene para definir el proceso de instalación.



3. UBICACIÓN



Cuando el Biodigestor trabaja enterrado es recomendable la construcción de una caja de registro.



Cuando el Biodigestor trabaja semi-enterrado la tee cumplirá la función de registro.

Registro. Roscado de bronce.

4. EXCAVACIÓN



La excavación depende del tamaño del biodigestor y de la profundidad de la tubería de llegada desde la vivienda.

Se recomienda colocar el biodigestor cerca de la vivienda para no profundizar su colocación y facilitar el acceso a la válvula de extracción de lodos.



En terrenos estables :

- La excavación debe ser 30 cm mayor al diámetro del Biodigestor, de ser posible rellenar y compactar con arena gruesa y agua.



En terrenos inestables :

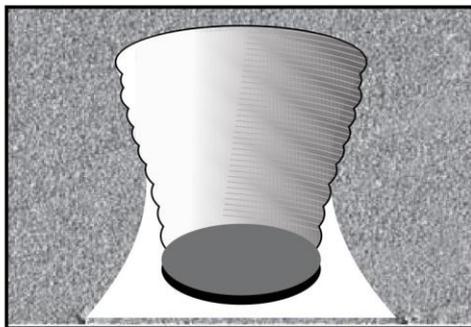
- La excavación debe tener un talud de acuerdo a la profundidad de la excavación
- Si la excavación es muy profunda, sería mejor realizar un encofrado.

Biodigestor autolimpiable rotoplas



- Estabilizar las paredes con agua.
- El diámetro de excavación debe ser mayor al del biodigestor en 0.80 a 1.00 m. para que pueda ser compactado más fácilmente.
- Para la compactación se usará el material propio cernido o utilizar material de préstamo.

En la base de excavación debe hacerse siempre una base o plantilla de cemento de 5 cm de espesor.



En el caso de suelos de expansión media y alta, se recomienda repellar las paredes de la excavación. En proporción de 1 bote de cemento por tres de arena con malla de gallinero anclada con tramos de varilla espaciados cada 50 cm. El espesor del repellido será de 3 cm.

5. COLOCACIÓN



Descender el BIODIGESTOR hasta el fondo de la fosa excavada. Puede ayudarse con sogas o habilitar un talud en el terreno para poder bajarlo.

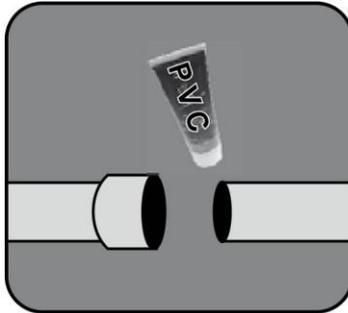
6. NIVELACIÓN Y CONEXIONES



Para estabilizar el Biodigestor se debe confinar sólo la parte cónica con arena o con terreno natural cernido.

Luego nivelar horizontalmente el Biodigestor y proceder a realizar las conexiones .

7. INSTALACIÓN HIDRÁULICA



- El Biodigestor viene con dos adaptadores, uno para conectar la válvula de lodos y otro para conectar la tubería de salida de 2".
- En ambos casos las conexiones roscadas se unen con teflon, y los demás elementos con pegamento de PVC.
- La tubería de ingreso de 4" se empalma con el nipple habilitado en el cuerpo del biodigestor para tal fin y se une mediante pegamento de PVC.

8. LLENAR CON AGUA



OBLIGATORIAMENTE ANTES DE COLOCAR EL RELLENO alrededor del BIODIGESTOR debe llenarlo con agua, de preferencia no potable libre de sólidos. Esto para que las fuerzas laterales del terreno no lo vayan a deformar.

IMPORTANTE:

- Al momento de la instalación, llenar el Biodigestor con agua para empezar a usarlo.
- La válvula de lodos deberá permanecer cerrada y solo abrirse para limpieza. NO DESTAPAR EL BIODIGESTOR.
- Los Aros PETD son el material filtrante, NO SACARLOS DEL TANQUE. El Biodigestor trabaja lleno de agua, si se vacía o no se llena avisar al instalador.

9. COMPACTACIÓN

- Una vez lleno de agua el Biodigestor, el terreno se compacta con arena o con material seleccionado.
- En caso de rellenar con arena se debe de compactar con agua. En caso de rellenar con terreno natural cernido debe usarse un pisón compactador.
- Considerar el área para la caja de registro al rellenar y compactar por capas cada 20 cm.



10. COLOCAR EL BIOFILTRO



Los Aros Pets, deben agregarse cuidando que no vayan a ingresar por la tubería de 4", ni obstruir las otras salidas.

Al colocar los Aros Pets, agregue también una capa de piedras, de preferencia planas de poco espesor y completamente limpias, esto para mantener estables los aros y así se evitará que los Aros sean arrastrados por la tubería de salida (2"), y la vayan a obstruir.



Biodigestor autolimpiable rotoplas

- Cuando instalamos el biodigestor con capacidad para 7.000 lts y éste queda a una profundidad mayor o igual a 0.30m. deberá construir una "corona" de material noble en todo su perímetro.
- Esta va desde la altura a la cual están las hombrecas, hasta el nivel del terreno y se evitará que el BIODIGESTOR se aplaste.
- Importante es colocar una tapa de inspección.



11. CONEXIÓN DE LA VÁLVULA DE LODOS



Utilizar teflón en la rosca y pegamento en los embones no roscables.

La conexión es de 2".



12. CAJA DE REGISTRO DE LODOS

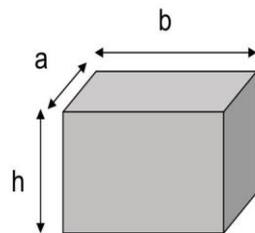
- Material: Concreto, ladrillo, etc.
- Sin fondo, para que pueda infiltrarse en el terreno el agua contenida en los lodos.
- Tapa de protección.
- Protege la válvula de extracción de lodos.



NOTAS:

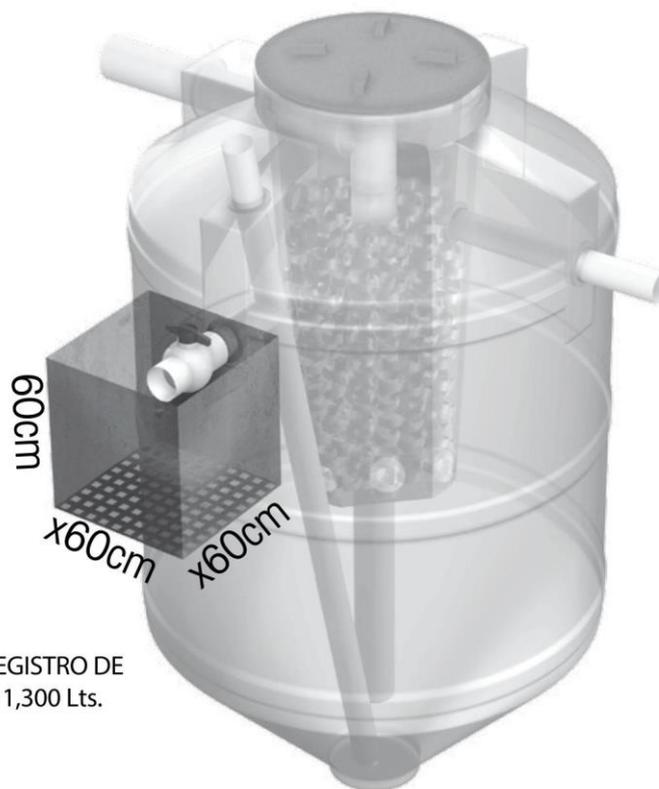
- * El lodo extraído que se deposita en esta caja, al secarse se convierte en polvo negro inofensivo que puede usarse para fertilizar sus plantas.
- * Si sobrepasa temporalmente las especificaciones de la tabla en número de usuarios, puede adicionar bioenzimas para compensar el proceso.

13. DIMENSIONES DE CAJA DE REGISTRO DE LODOS



Dimensión (m)	600 litros	1,300 litros	3,000 litros	7,000 litros
a (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
b (m)	0.60	0.60	1.00	1.50
h (m) *	0.30	0.60	0.60	0.70
Volumen de evacuación de lodos	100	184	800	1500

(*) Medido respecto al eje de la válvula de lodos.



CAJA DE REGISTRO DE
LODOS DE 1,300 Lts.

14. ÁREA DE PERCOLACIÓN

El agua residual que sale del biodigestor termina su tratamiento en el terreno, en el **ÁREA DE PERCOLACIÓN** y ésta puede ser de dos tipos:

Tipo de pozo de absorción vertical



- Cuando no tengo área libre.
- Cuando los primeros centímetros del suelo no son permeables.
- Para no perjudicar estructuras aledañas.

Tipo de zanjas de infiltración horizontal



- Cuando tengo área libre.
- Si no perjudico las cimentaciones.
- Cuando el terreno es permeable.

15. CONSTRUCCIÓN DE LAS CONSIDERACIONES

Se recomienda la construcción de zanjas de infiltración para que las plantas puedan aprovechar el agua tratada.

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

- Procurar una separación mínima de 1 metro entre el fondo de la zanja y el nivel freático (nivel de aguas subterráneas).
- El ancho de las zanjas estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0.45 m y un máximo de 0.90 m.
- La longitud máxima de cada zanja; será de 30 m. todas serán de igual longitud, en lo posible.
- Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos zanjas.
- El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 m.
- La pendiente mínima de los drenes será de 0.15% y un valor máximo de 0.5%.

La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser de 3.00 m.



Nota: Los detalles del cálculo del área de percolación se encuentran en el Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma IS.020.

Biodigestor autolimpiable rotoplas

LONGITUD DE TUBERÍA PARA ZANJAS DE INFILTRACIÓN DE ACUERDO AL TIPO DE TERRENO Y CAPACIDAD DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

MÁXIMA Y MÍNIMA LONGITUD DE TUBERÍA DE 2" DE ACUERDO A LA CAPACIDAD DEL BIODIGESTOR Y AL TIPO DE TERRENO									
Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1cm (*)	600 litros		1,300 litros		3,000 litros		7,000 litros	
		Longitud Mínima (m)	longitud Máxima (m)						
Rápidos	de 1 a 4 minutos	3	5	6	12	14	27	34	63
Medios	de 4 a 8 minutos	5	8	12	16	27	38	63	88
Lentos	de 8 a 12 minutos	8	13	16	27	38	63	88	146
Muy lentos	de 12 a 24 minutos	13	15	27	33	63	75	146	175

(*) Resultado del test de percolación efectuado en el terreno (ver procedimiento en anexo 1).

Para valores superiores a 25 min/cm como tasa de percolación no se recomienda la construcción de zanjas de infiltración.

Importante: La tabla presentada es sólo referencial pues considera condiciones puntuales de caudal, uso, dimensiones de las zanjas, entre otras características.

16. PROCESO CONSTRUCTIVO



Excavar las zanjas del ancho considerado, la profundidad será de acuerdo a la cota de salida de la tubería de agua tratada (2") del Biodigestor.

Una vez realizada la excavación y refinada la zanja.

Colocar una cama de piedra chancada de granulometría comprendida entre " a 2", de preferencia.





Previamente pasar el material por una malla para limpiarla y liberarla de arena y tierra.

La capa de piedra chancada por debajo de la tubería debe de tener un espesor de 0.15 cm.

CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

La tubería de 2" deberá estar perforada con orificios menores a $\frac{1}{8}$ " de diámetro (siempre menor al de la piedra).

Estos orificios estarán espaciados cada 0.10 cm.

Colocar las tuberías que deberán tener una pendiente comprendida entre 0.15% a 0.5%.



Una vez colocadas las tuberías cubrir por encima de estas hasta 0.10 cm con la piedra chancada.

Una vez empacadas con la piedra chancada totalmente las tuberías, cubrir con un plástico de tejido muy fino de forma tal que permita el paso del agua pero que evite el ingreso de los finos. En zona sierra puede colocarse una capa de 5 cm de paja.



ANEXO 10: CÁLCULO DEL POZO PERCOLADOR

POZO DE PERCOLACION

Para la siguiente memoria de calculo del Pozo de Percolación se ha realizado tomando el cuenta la norma IS.020 del RNE
 Por inspeccion del terreno se ha determinado que el tiempo de infiltración para el descenso de 1cm. es de:

Tiempo = 2 min.

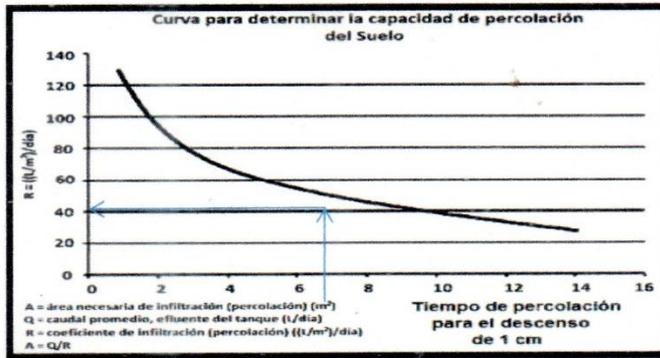
**TABLA I
 CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACION**

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

Clase de Terreno = **Rapidos**

Por lo tanto **SI** es un suelo apto para la construcción de un pozo percolador. No existe cerca, pozos de agua, ríos, tuberías, lagunas.

Con el dato del tiempo de infiltración **2 min.** se va a la curva y se obtiene el valor de la capacidad de absorcion del suelo (R).



Según la curva siguiente la capacidad de absorcion del suelo es de **R = 55.6 lt/m2/día**

El caudal promedio efluente del pozo percolador es el proveniente del Biodigestor adoptado:

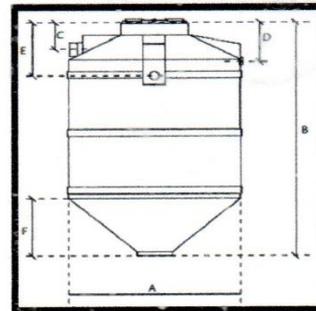
BIDIGESTOR	RP-600	RP-1300	RP-3000
Usuarios (Zona Rural)	5 Hab.	10 Hab.	20 Hab.

Numero de Habitantes por Vivienda: **5 Hab. Prom.**



Biodigestor de: 600lts

CARACTERÍSTICAS DEL BIDIGESTOR			
	BDR 600	BDR 1300	BDR 3000
A	90 cm	120 cm	200 cm
B	165 cm	197 cm	215 cm
C	25 cm	25 cm	25 cm
D	35 cm	35 cm	40 cm
E	48 cm	48 cm	62 cm
F	32 cm	45 cm	73 cm
CAUDAL	600 lts	1300 lts	3000 lts



DISEÑO DEL POZO DE PERCOLACION:

a. Análisis de Demanda:

Establece el consumo de agua doméstico, en el ámbito rural, en base a recomendaciones normativas de litros/habitante/día. Dependiendo del sistema de disposición de excretas, puedes tener en consideración estos valores:

Región Geográfica	Consumo de agua doméstico, dependiendo del Sistema de disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico (*)
Costa	50 a 60 lt/hab/día	90 lt/hab/día
Sierra	40 a 50 lt/hab/día	80 lt/hab/día
Selva	60 a 70 lt/hab/día	100 lt/hab/día

(*) Letrinas con tanque séptico o con biodigestores más pozos de infiltración o percolación.

Para nuestro diseño:

Región Geográfica	selva	Dotación:	100 lt/día
Dotación Diaria	=	100 lt/día	
Dotación Semanal	=	700 lt/día	

Datos para el calculo de las dimensiones del Pozo de Percolación:	Caudal Efluente:	q =	100
	Población:	P =	5 Hab.
	Coefficiente de Infiltración:	R =	55.6 lt/m ² /día

Se considera un 60% del caudal efluente para los calculos del diseño del pozo de percola $Q = 60$ lt/día

Calculado el Area de Absorción:

$$A = P \times \frac{Q}{R} \longrightarrow A = 5.40 \text{ m}^2$$

Según la norma IS 020 tenemos dimensiones mínimas que tendremos en consideración:

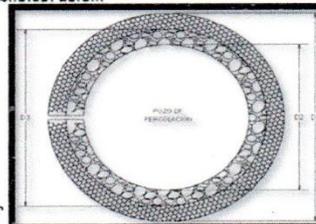
Para nuestro diseño necesitaremos:

Diametro: Min 1.20 - Max 2.70

Altura: Ht Max = 5.00 m

D3 =	1.40 m
H =	1.50 m

(Asumido)



Hallando el valor de H de diseño, para lo cual el Area de absorcion debe ser igual al area lateral del cilindro:

Area lateral:	A1 =	6.60 m ²
Area de absorcion:	A =	5.40 m ²
Diferencia:	A1 - A =	1.20 m ²

Si la diferencia es mayor que cero entonces: ...ok

Se adoptara : H = 1.50 m

SE ADOPTARA LAS DIMENSIONES DEL POZO DE PERCOLACION

Diametro =	1.40 m	Profundidad =	1.50 m
------------	--------	---------------	--------

