



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño de Módulos Sanitarios Ecosostenibles en el sector Hierba Verde,  
Mollebamba, Santiago de Chuco, la Libertad, 2018”**

**Trabajo de investigación para obtener el grado de bachiller en ingeniería  
Civil**

**AUTORES:**

Eduardo Gianpier Tejada Abanto (0000-0001-9646-0113)

Luis Fernando Salvatierra Oruna (0000-0001-7581-8286)

**ASESORES:**

Ing. Alex Arquimides Herrera Viloche (0000-0001-9560-6846)

Ing. Cornejo Rodriguez Sheyla Yuliana (0000-0001-8198-2250)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

TRUJILLO-PERÚ

## DEDICATORIA

### **EDUARDO**

*El presente trabajo de investigación ésta dedicado a dios, quien con su gracia divina me dio fuerzas para superar todos los obstáculos que se me presentaron en la larga travesía de llegar a mi meta, lo cual me permitió culminar mi formación profesional con éxito y con honores.*

*De igual manera dedico este trabajo de investigación a mis abuelitos **JAIME SALOMÓN ABANTO RABANAL Y MARÍA CLARA ABANTO ROJAS**, por ser parte de mi vida y desarrollo como persona, que gracias a sus buenos valores y sabios consejos pude hoy obtener un gran logro en esta mi casa de estudios.*

*A mis padres, **SANTOS EDUARDO TEJADA ROMERO Y OLGA TERESA ABANTO ABANTO**, por su amor sin límites, su esfuerzo, su dedicación y sobre todo el sacrificio de todos estos años, me es un orgullo ser hijo de tan maravillosas personas y poder ser reflejo de su enseñanza y educación. Además, a mi hermano y amigo inseparable **JULIO CÉSAR TEJADA ABANTO**, con quien tuve las mejores e inolvidables experiencias de mi vida, y por último, a todas las personas que siempre estuvieron a mi lado, tíos,*

*primos, novia y amigos por su apoyo incondicional  
y su infinito cariño hacia mi persona.*

**FERNANDO**

*A Dios por darme la oportunidad de  
vivir, por ser el forjador de mi camino y  
creador de las personas que más amo, mi  
familia.*

*A mis padres, YSIDRO SALVATIERRA  
REYNA y NELLY ORUNA SAAVEDRA,  
que me han dado todo lo que soy como  
persona, valores, principios sumado a su  
gran amor y unión familiar; a ellos  
dedico todos los logros que llegue a  
alcanzar en mi vida..*

*A mis hermanos Raúl, Rusber y Miguel,  
con quienes comparto gratos momentos  
en mi vida, gracias hermanos por darme  
aliento de superación son sin duda los  
mejores.*

## AGRADECIMIENTO

*A dios todo poderoso, por proporcionarnos la vida y brindarnos la salud para la realización de este trabajo, así mismo por forjar nuestro camino de manera ideal alejándonos de los peligros y malos deseos, logrando así culminar nuestro anhelo y más apreciado sueño.*

*A nuestra casa de estudios Universidad César Vallejo que nos dio la bienvenida al mundo tal y como es, por brindarnos las herramientas, los fundamentos teóricos, los conocimientos, principios y oportunidades para salir adelante también por formarnos día a día para terminar nuestra carrera profesional y así poder ser profesionales competentes y de bien.*

*Asimismo, a nuestros formadores, educadores y docentes, personas sabias y cultas en el entendimiento de la ingeniería civil, quienes mediante su esfuerzo y afán por enseñar, nos ayudaron alcanzar el nivel esperado.*

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

**DR. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE**  
**PRESIDENTE**

---

**ING. CORNEJO RODRIGUEZ SHEYLA YULIANA**  
**SECRETARIO**

---

**ING. ALEX ARQUIMIDES HERRERA VILOCHE**  
**VOCAL**

## **DEDICATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Eduardo Gianpier Tejada Abanto, estudiante de la escuela profesional de ingeniería civil de la facultad de ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con el DNI N° 75666370, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en el presente trabajo de investigación es veraz y auténtica.

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

Trujillo, \_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

---

Eduardo Gianpier Tejada Abanto  
75666370

## **DEDICATORIA DE AUTENTICIDAD**

YO, Luis Fernando Salvatierra Oruna, Estudiante de la escuela profesional de ingeniería civil de la facultad de ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con el DNI N° 74449659, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en el presente trabajo de investigación es veraz y auténtica.

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

Trujillo, \_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_

---

Luis Fernando Salvatierra Oruna  
74449659

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iv
PÁGINA DEL JURADO .....	v
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>II. METODO</b> .....	<b>18</b>
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:.....	18
2.1.1HIPÓTESIS:.....	18
2.1.2VARIABLE:.....	18
2.1.3UNIDAD DE ANÁLISIS:.....	20
2.1.4TECNICAS E INSTRUMENTO:.....	20
<b>III. DESARROLLO</b> .....	<b>21</b>
3.1 ARQUITECTURA.....	21
3.1.1DISTRIBUCIÓN .....	21
3.1.2CORTE Y ELEVACIONES.....	22
3.2 ESTRUCTURAS .....	23
3.2.1ESTRUCTURACIÓN .....	23
3.2.2DETALLE DE MUROS Y CIMENTACIONES .....	24
3.3 INSTALACIONES SANITARIAS.....	25
3.3.1AGUA POTABLE.....	25
3.3.2ALCANTARILLADO .....	26
3.4 INSTALACIONES ELECTRICAS.....	26
3.5 BIODIGESTOR.....	27
3.6 MODELAMIENTO 3D .....	28
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	<b>30</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>33</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>34</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>36</b>



## RESUMEN

La pretensión de la presente investigación tuvo como objetivo central Determinar las características de diseño de Módulos Sanitarios Ecosostenibles en el Sector Hierba Verde, mediante el diseño de un módulo sanitario ecosostenible. Para luego establecer los criterios técnicos del diseño de este módulo y el modelamiento en 3D del módulo sanitario Ecosostenible. El proyecto empieza con la recolección de la información existente, referida a la zona de trabajo, características del sitio, topografía del suelo, etc.

Esto nos permitió diseñar un Módulo Sanitario Ecosostenible que cumple con la normatividad, y lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones, llegando a ser un sistema sanitario óptimo y con condiciones de sostenibilidad para la población del sector Hierba Verde.

Se acepta la hipótesis demostrando que los módulos sanitarios Ecosostenibles tendrán características técnicas que reemplazarán los sistemas tradicionales de saneamientos en el sector de Hierba Verde.

### **PALABRAS CLAVE:**

Módulos Sanitarios Ecosostenibles, Saneamiento Tradicional, Modelamiento en 3D

## **ABSTRACT**

The main objective of the present investigation was to determine the design characteristics of Ecosustainable Sanitary Modules in the Green Grass Sector, by designing an ecosystem-friendly sanitary module. To then establish the technical criteria of the design of this module and 3D modeling of the Ecosostenible health module. The project begins with the collection of existing information, referring to the work area, site characteristics, soil topography, etc.

This allowed us to design an Ecosustainable Health Module that complies with the regulations, and stipulated in the national building regulations, becoming an optimal health system and with sustainability conditions for the population of the Hierba Verde sector.

The hypothesis is accepted demonstrating that the Ecosustainable health modules will have technical characteristics that will replace the traditional systems of sanitation in the sector of Hierba Verde.

### **KEYWORDS:**

Ecosustainable Sanitary Modules, Traditional Sanitation, 3D Modeling.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, más del 52.4% de la población rural, no cuentan con un buen servicio sanitario para la eliminación de sus desechos fecales, muchos de ellos cuentan con sistemas sanitarios como letrinas, pozos ciegos; e incluso hay familias que realizan sus deposiciones fecales al aire libre, contaminando así la flora y fauna de su localidad; muchas de estas dándose también la crianza de aves, ganado los cuales ingieren sus alimentos con componentes de restos fecales por la misma exposición de estas personas se ven afectadas indirectamente, ya que en esa zona se ve la aplicación de métodos agrícolas naturales, tal es el caso que cuentan con sus propios huertos, o zonas donde sembrar, dándose también la crianza de aves, ganado los cuales ingieren sus alimentos con componentes de restos fecales por la misma exposición de estas. (INEI, 2017).

Hoy en día, muchas familias utilizan el sistema de letrinas para eliminación de desechos orgánicos, heces, haciendo uso de un material secante químico llamado oxido de calcio, más conocido con el nombre de cal, quien en un bajo porcentaje neutraliza los olores de las letrinas pero no las emisiones de metano hacia el medio ambiente; esto llega a ser un problema muy grande para el cuidado del medio ambiente, ya que dichas emisiones de gases generan que la capa de gases invernaderos cada día se haga más gruesa, evitando así la salida de calor en la tierra y generando un mal funcionamiento de termorregulador natural del planeta, así también los fluidos contaminados son vertidos a la tierra por infiltración, provocando daños en su estructura y composición; mostrando así efectos desfavorables para los pobladores que allí habitan.(PNUMA, 2012). Por esta razón se está planteando el diseño de un nuevo sistema eco sostenible que vaya de la mano con la naturaleza, con la finalidad de proporcionar bienestar y comodidad del sector Hierba Verde, distrito Mollebamba, provincia Santiago de Chuco, región la Libertad.

Juan Diego Villacís Morales (2013), en la investigación “*Diseños sanitarios sostenibles para la Urbanización Estancia Real*”, plantea como objetivo el diseño de sistemas sanitarios haciendo uso de parámetros para su aplicación en la Urbanización Estancia Real. Se realizó el estudio de pre-diseño, donde obtuvo datos del INEI como el factor de crecimiento poblacional, a partir de esos datos obtenidos

en el estudio del diseño sanitario, se puede estimar la dotación por persona así mismo, con el mediante cálculos matemáticos se determina la demanda de agua para el consumo humano de la Urbanización, posteriormente se realiza la evaluación del impacto ambiental el cual se analiza mediante una matriz de Causa-Efecto, la cual nos permite estimar la magnitud de los impactos provocado por el quehacer de la ingeniería civil, las cuales se encuentra dentro de las actividades y uso de los sistemas de alcantarillado en base a los múltiples factores ambientales. Se concluye que una red de alcantarillado por familia y con un sistema separado nos brinda un mejor comportamiento ambiental que cualquier otro tipo de red de alcantarillado, en cuanto al costo la implementación de un sistema separado de tuberías es superior que un sistema tradicional, pero traerá grandes aportaciones al cuidado del medio ambiente.

Jaki Alexander Zea Beltran, Jhon Edison Bernal Nieves, Diego Fernando Carvajal Sanabria (2015) realizaron la investigación titulada “*Biodigestores de escala a 50 litros, una solución para la producción de gas, abono y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos*”, con el objetivo de diseñar un biodigestor sanitario el cual nos permita obtener biogás y abono orgánico derivado del proceso de descomposición de los desechos orgánicos, aplicable en las zonas rurales y también en empresas dedicadas al sector productivo que implementan esta alternativa dentro de su sistema de producción. Se realizó la investigación científica, siendo este un tipo de investigación mixta- cualitativa, haciendo uso del seguimiento y la observación directa de los participantes de la investigación, logrando una recopilación fotográfica de las muestras de las constantes físicas tales como (Presión, Temperatura, pH) y las constantes bioquímicas (Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno) clasificación de la biomasa y estudio de lo generado después del proceso de descomposición en el biodigestor en las viviendas. Se concluye que un biodigestor permite optimizar la biomasa (Desechos Orgánicos), para la producción de gas y abono, permitiendo así un equilibrio ambiental.

Egea, Darío Monteverde, Mora (2010), en la investigación “*Modulo Sanitario de Autoconstrucción para campesinos de originarios de Chaco*”, cuyo objetivo fue diseñar una red para obtener, almacenar y distribuir agua de nata, basándose en un módulo sanitario el cual mediante sus condiciones de higiene y calidad de vida mejora satisfactoriamente a cada grupo familiar. El modulo sanitario estará conformado por un tanque abastecedor; proponiendo una red formado por caña tacuara y combinaciones de vínculos que componen la estructura en un ensamble fácil pensando para la autoconstrucción. El modulo apuntó a solucionar los diferentes problemas que se ocasionan por la contaminación y el buen uso del agua, siendo este último primordial para todo ser vivo. Se concluyó que este módulo sanitario mejora las características operativas en las diferentes situaciones del uso del agua doméstico, reduciendo el impacto negativo de la salubridad y calidad de vida de los campesinos así como también de desvincular al usuario en cuanto a la tarea diaria de conseguir agua mediante un fácil, cómodo y eficaz acceso para la preservación optima del recurso agua.

Los Módulos Sanitarios Ecosostenibles son una alternativa cada vez más creciente, los cuales ofrecen un mayor aprovechamiento de agua y energía gracias al uso de técnicas alternativas como el ahorro de agua, el control de sus residuos sólidos, ect; los que conducen a una reducción considerable de gastos para el consumidor, ya que hoy en día los sistemas tradicionales de saneamiento “letrinas” se han convertido en uno de los temas que más interés toma por su alto nivel de contaminación.

Las letrinas también llamadas silos o pozos ciegos, son pozos donde los desechos fecales de los seres humanos son vertidos directamente en un hoyo cuya profundidad es de 3 metros aproximadamente, el cual al cumplir su tiempo de vida para la capacidad que estuvo proyectado, no recibe ningún tipo de tratamiento para su remediación o conservación de dichos pozos. (INEI, 2017), ya que cada vez más se hacen notar los estragos de su descuido, así es como aparecen las enfermedades diarreicas agudas.

Las EDAS suelen aparecer comúnmente en la época de verano. Es una enfermedad infecciosa producida por bacterias, virus, parásitos, hongos, que golpean a los más débiles como criaturas menores de cinco años de edad, ancianos y mujeres en gestación.

En el mundo viene causando 4.6 millones de defunciones infantiles por cada año, de los cuales el 70% ocurre por falta de hidratación en las personas, efecto más frecuente de la grave enfermedad. Esto ocurre por el incremento y desarrollo de bacterias en ambientes con presencia de contaminación, por malos hábitos de manipulación y conservación de las carnes, frutas, y otro tipo de alimentos, y por la poca práctica de la higiene personal. (MINSA 2016).

El desarrollo sostenible permite satisfacer las necesidades básicas, de las generaciones modernas sin afectar irreversiblemente la capacidad de las generaciones futuras. Además del uso no excesivo y descontrolado de los recursos naturales, para esto necesitamos de tecnologías diseñadas con el fin de conservar, cuidar y proteger el medio ambiente. (GARCIA, 2014).

El saneamiento sostenible tiene como propósito mitigar las falencias de las redes y enfoques tradicionales. Y que hace uso de procedimientos, tecnologías modernas, opiniones e ideas para la gestión de aguas de residuos fecales sean sostenibles. Un sistema sanitario sostenible significa proteger y promover la salud de los seres humanos generando un ambiente limpio y previniendo enfermedades. Este sistema sanitario no solo tendrá que ser económicamente viable, socialmente aceptable y institucionalmente apropiado, sino que también debe cuidar a la naturaleza y proteger los recursos naturales. (PLATZER, C., 2008).

El diseño del Biodigestor Rotplast, resuelve necesidades de redes de saneamiento mediante diferentes sistemas de capacidades de volumen de agua, contestando a los pedidos de las diferentes obras de saneamiento. Acopla la estructura de pared doble, cuya parte interior esta hecho con un material esponjoso que permite aumentar la resistencia así mismo incrementar el proceso de aislación térmica, por otro lado la pared externa tiene un perfecto acabado liso. El equipo se conforma de un tanque séptico, caja o cámara de lodos y filtro de aros PET.

El agua residual que sale del Biodigestor, es utilizable para los jardines y campos afines, el agua se distribuye por el terreno a través de las cámaras de infiltración enterradas en el suelo filtrando el efluente por los micros perforaciones ubicadas en sus paredes. La ducha es donde las personas se asean completamente, conduciendo el agua hacia la intersección de la tubería donde se arrojan las aguas del inodoro y del lavamanos, finalmente conducido hacia el Biodigestor, el inodoro es utilizado para la evacuación, con abastecimiento de agua potable y también aprovechamiento del agua de lluvia con un tanque de almacenamiento, este inodoro contara con dos comparticiones en su tanque recolector, el cual uno será alimentado por la red de agua potable pública y el otro por el agua de lluvia, el lavabo también llamado lavamanos para uso específico de manos, dientes, etc y por último los accesorios.

El sector Hierba Verde se encuentra en el distrito de Mollebamba, ubicado en Santiago de Chuco, La Libertad, en el norte del Perú. Estando limitada por sus cuatro puntos cardinales este, oeste, norte y sur con La Yeguada, Rio Angasmarca, Alto de Tamboras y Mollepata, respectivamente.

El sector Hierba Verde concerniente al distrito de Mollebamba, tiene un clima de temperaturas altas, siendo así considerado un clima frío y en la estación de verano lluvioso y en la primavera de suelo Semiárido y templado, este patrón de clima se ubica dentro de los 2 000 a 3 500 m.s.n.m. o también catalogado como meso-andino (quechua, suni, puna).

Presenta muchos lugares sobre los cuales se instaura una creciente población concorde de la zona alta andina del Perú. Este distrito está localizado al sureste de la metrópoli de Trujillo y al este del Puerto de Chimbote. Su territorio cuenta con un área de setenta kilómetros cuadrados aproximadamente, los cuales están ubicados en el norte de los andes del Perú, con una accidentada geografía y representación terrestre, está compuesto por lagunas, ríos, fauna y flora muy variada.

La zona de estudio se encuentra en una altitud de 3200 m.s.n.m., sus más representantes cultivos son: la papa, el maíz, el trigo, las habas, la cebada, el olluco, el choclo, los pastos, la oca y la característica quinua.

De calidad del estudio de suelos y sus relaciones con este mismo, media por exhibir inconvenientes en el aspecto de erosión por sus pendientes. Suelos que se encuentran relacionados con la agricultura y la ganadería, ya que estas son tierras aptas para pastos naturales.

Sus especies de plantas más representativas son el Molle, el Quisuar, el Nogal, el Choloque, el Pino, el Aliso y el Eucalipto siendo este el más característico de la zona. Las especies de animales que existente en la zona se clasifica de la siguiente manera: 6 especies de reptiles, 19 tipos de mamíferos, 6 de anfibios, 172 de aves y 7 especies de insectos. Los cuales presentan nombres comunes, los más representativos son: el Ratón, el Cuy silvestre, el Puma andino, el Zorro andino, las Añas, el Gato montés, el Venado gris, la Vizcacha, el Ratón de campo, la Taruca, el Ucush, entre los anfibios tenemos la Lagartija, el sapo y los insectos como el Escarabajo y la Mariposa.

¿Qué características de diseño deben tener los Módulos Sanitarios Ecosostenibles para reemplazar los sistemas de saneamiento tradicional en el sector Hierba Verde, Mollebamba, Santiago de Chucho, La Libertad, 2018?

Por lo tanto, el proyecto de investigación se justifica que el diseño de Módulos Sanitarios Ecosostenibles para el sector Hierba Verde traerá impactos positivos como el beneficio de más de 300 familias a quienes se les colocara un sistema de eliminación de desechos fecales optimo y confortable; así mismo se busca reducir los índices de enfermedades por causa de bacterias que se encuentran en los restos fecales de los seres humanos, generando así un bienestar en las familias.

Por otro lado, ayudará con la reducción de emisión de gases y fluidos contaminantes para el medio ambiente, ya que estos módulos sanitarios contaran en su disposición final con biodigestores, mostrando así una responsabilidad ambiental en desarrollo de proyectos por parte de los directivos del sector, llegando a generar un lugar con óptimas condiciones para el desarrollo de los habitantes y sus futuras generaciones. Este proyecto cuenta con el interés de la municipalidad distrital de Mollebamba y sobre todo con el apoyo de los pobladores de la zona, además el diseño de estos Módulos Ecosostenibles serán motivo de concientización por parte de la población



en cuanto a vivir en armonía con el medio ambiente, llegando a mostrar que es un proyecto sostenible y con carácter de responsabilidad ambiental.

Teniendo como objetivo general determinar las características de diseño de los Módulos Sanitarios Ecosostenibles en el sector Hierba Verde, Mollebamba, Santiago de Chucho, La Libertad, 2018, asimismo postulamos los siguientes objetivos específicos, establecer los criterios técnicos para el diseño de Módulos Sanitarios Ecosostenibles, diseñar un Módulo Sanitario Ecosostenible para el sector Hierba Verde, realizar un modelamiento en 3D, de un Módulo Sanitario Ecosostenible, elaborar el presupuesto base para un Módulo Sanitario Ecosostenible en el sector Hierba Verde.

## **II. METODO**

### **2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**

#### **Por su tipo:**

El tipo de investigación de presente trabajo es APLICADA, basado en teorías, principios, y criterios técnicos adquiridos en la investigación y con ello beneficiar al sector de Hierba Verde, la cual se está viendo afectada por el uso de los sistemas tradicionales de saneamiento llamados “letrinas”.

#### **Por su diseño:**

La investigación presentará un diseño NO EXPERIMENTAL, DESCRIPTIVO, donde se realizará el modelamiento de un Módulo Sanitario Ecosostenible, mediante este proceso se evaluara la variable.

#### **2.1.1 HIPÓTESIS:**

El diseño de módulos sanitarios Ecosostenibles, tendrán características técnicas que reemplazaran los sistemas tradicionales de saneamiento en el sector Hierba Verde, Mollebamba, Santiago de Chuco, La Libertad.

#### **2.1.2 VARIABLE:**

Características de diseño de Módulos Sanitarios Ecosostenibles.

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE	Características de diseño de Módulos Sanitarios Ecosostenibles.	Cualidad o circunstancia que es propia del diseño y técnicas para rehusar el agua y a la misma vez hacer un tratamiento al agua residual con un biodigestor en su disposición final con el objetivo de brindar atención a los temas de desarrollo social, económico, cultural y ambiental buscado así un equilibrio entre las personas y sus recursos naturales. (RNE, 2016)	Este diseño de módulos sanitarios Ecosostenibles logrará el aprovechamiento de las aguas pluviales, las cuales serán vertidas posteriormente al tanque del inodoro, luego de ser usadas eran a un biodigestor, estos criterios van de la mano con la naturaleza, tratando de optimizar el recurso agua así como también a su posterior tratamiento dando así solución a los menesteres sanitarios de los pueblos. (CRUZ, M, 2014).	Arquitectura	Planos de distribución, corte y elevaciones.	Escala de Razón
				Estructura	Planos de estructuración, detalles de muros y cimentación.	Escala de Razón
				Sistema sanitario	Características de diseño para el ahorro de agua.	Escala Nominal
				Tratamiento de las aguas residuales.	Funcionamiento y operación del biodigestor.	Escala Ordinal
					Componentes solidos al finalizar el tratamiento.	Escala de Razón
				Condiciones de salud.	Olores fétidos.	Escala de Razón
				Condiciones del ambiente.	Daño del suelo.	Escala de Razón
				Condición socio-económica.	Producción agricultura.	Escala de Razón

### **2.1.3 UNIDAD DE ANÁLISIS:**

El Modulo Sanitario Ecosostenible quien está dirigido a las 300 familias que se encuentran en el sector de Hierba Verde quienes cuentan con sistemas sanitarios tradicionales “letrinas”.

### **2.1.4 TECNICAS E INSTRUMENTO:**

#### **Técnica:**

Observación

#### **Instrumento:**

Guía de Observación, uso del software AutoCad para el dibujo de arquitectura, estructura, saneamiento y biodigestor, así también el software Sketchup para el modelamiento en tres dimensiones.

### III. DESARROLLO

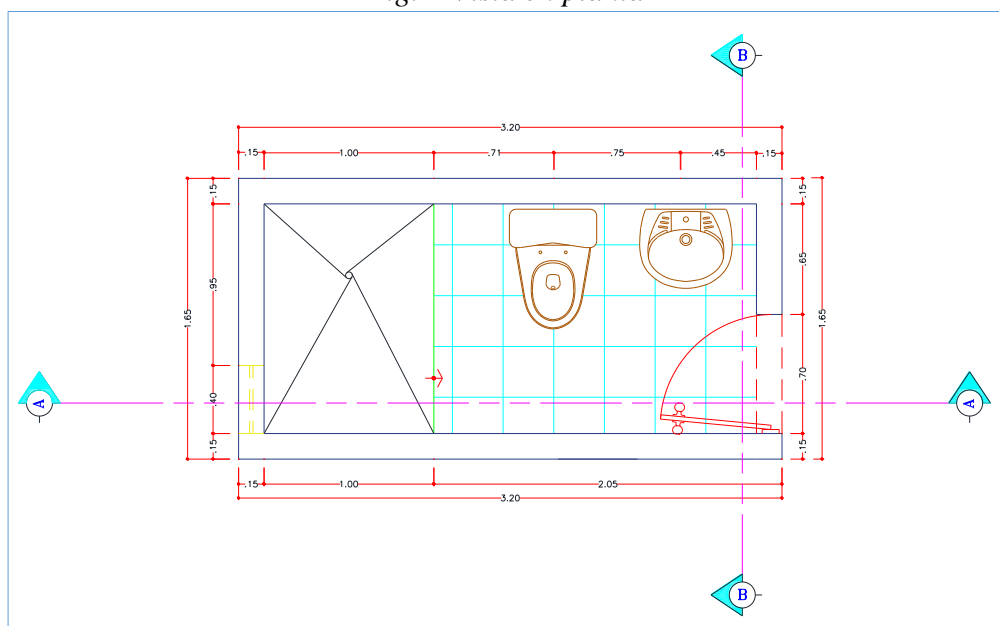
#### 3.1 ARQUITECTURA

El Modulo Sanitario Ecosostenible cuenta en su interior con aparatos sanitarios, como el inodoro, lavamanos y la ducha, también presenta un piso con acabado de cerámica CELIMA de 30 x 30, puerta de metal o latón, ventanas con marco de madera y vidrio de ¼” de espesor, paredes parcialmente enchapada y tarrajadas, muros conformados por unidades de albañilería “Ladrillo KING KONG 18 huecos”, columnetas de concreto armado y una cobertura conformada por vigas y tablonés de madera los cuales servirán de soporte para la colocación de la teja andina.

##### 3.1.1 DISTRIBUCIÓN

Se cuenta con una distribución arquitectónica básica y simple, lo cual nos permite describir gráficamente las características físicas y las dimensiones que este tendrá, para su futura colocación. El modulo cuenta con dos espacios, uno para la ducha que cuenta con 1.35 m<sup>2</sup> y el otro donde se colocaran los aparatos sanitarios con 2.55 m<sup>2</sup> teniendo un área interior total de 3.90 m<sup>2</sup>.

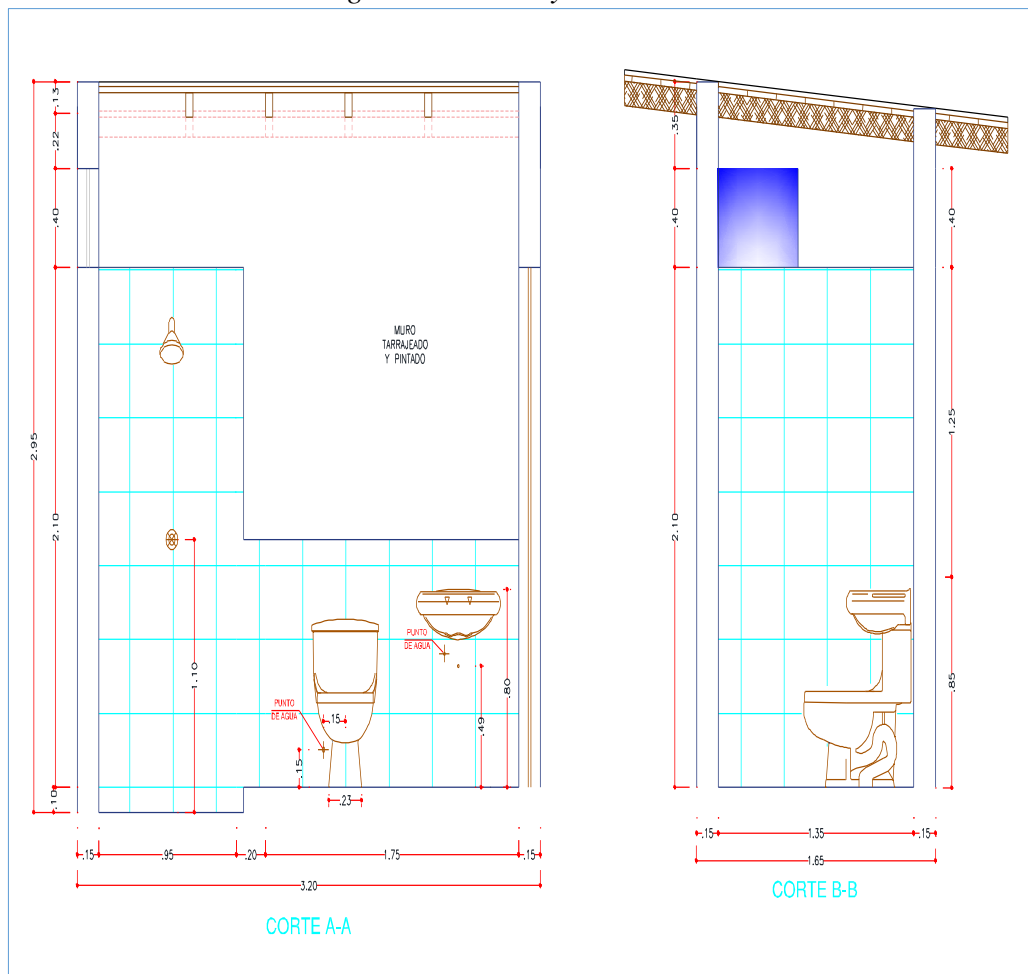
*Fig. 1 Vista en planta*



### 3.1.2 CORTE Y ELEVACIONES

Se puede apreciar en los cortes el tipo de materias primas o materiales los cuales se van a utilizar para el acabado de los muros, así como también la pendiente de la cobertura para la evacuación de las aguas pluviales para su posterior utilización en las descargas de aguas residuales fecales, la colocación de los aparatos sanitarios según el reglamento de instalaciones sanitarias para edificaciones IS. 010.

*Fig. 2 Vista corte y elevaciones.*

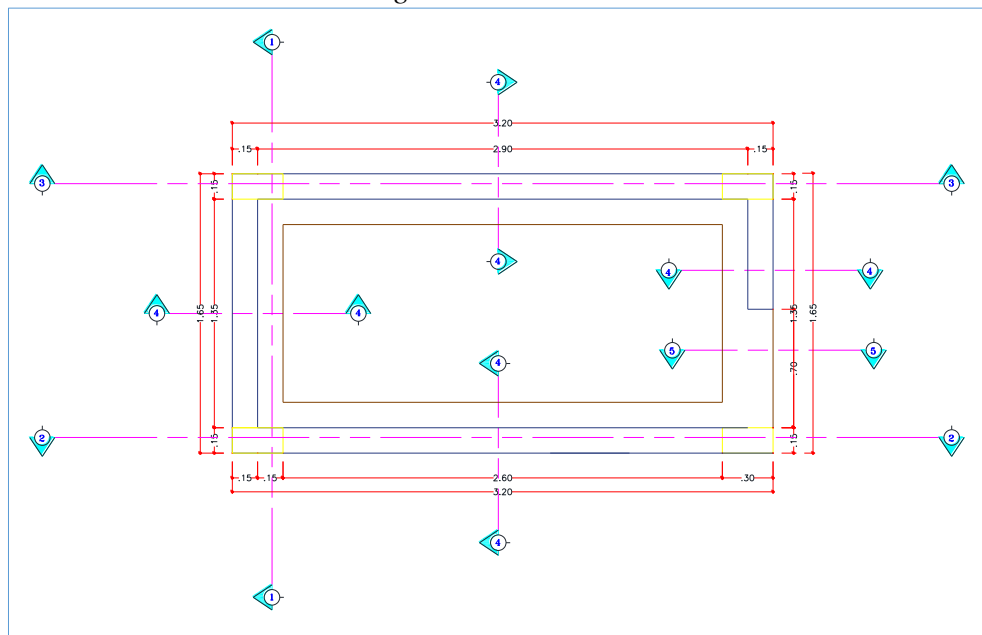


## 3.2 ESTRUCTURAS

### 3.2.1 ESTRUCTURACIÓN

El sistema estructural utilizado para la construcción de estos módulos sanitarios es de albañilería confinada, el cual está conformado por muros con unidades de albañilería “Ladrillo KING KONG 24x13x9, de 18 huecos” asentados a soga; siendo los muros confinados con columnetas de 0.15m x 0.30m, reforzadas con acero corrugado de 60° ( $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ) de  $\varnothing 3/8$ " de manera longitudinal y  $\varnothing 1/4$ " de manera transversal, se cuenta con cimientos corridos de concreto simple ( $F'_c = 145 \text{ kg/cm}^2 + 25\% \text{ PM}$ ) de 30 x 35 cm y un sobrecimiento de 15 cm.

*Fig. 3 Estructuración.*

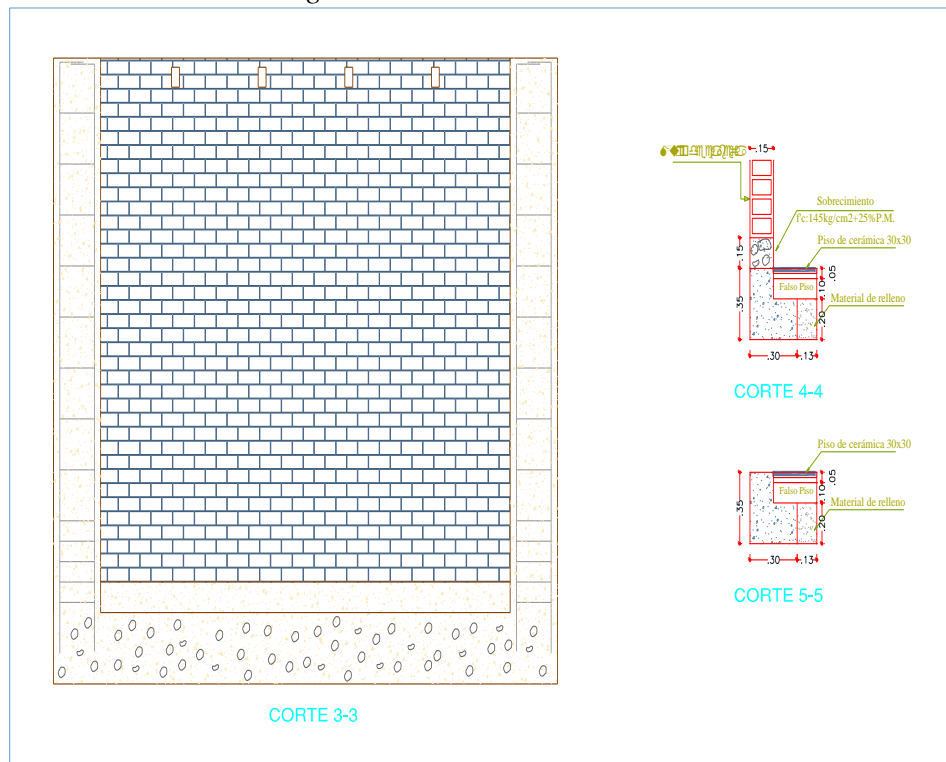


### 3.2.2 DETALLE DE MUROS Y CIMENTACIONES

Fig. 4 Corte de muros



Fig. 5 Detalle de cimentaciones



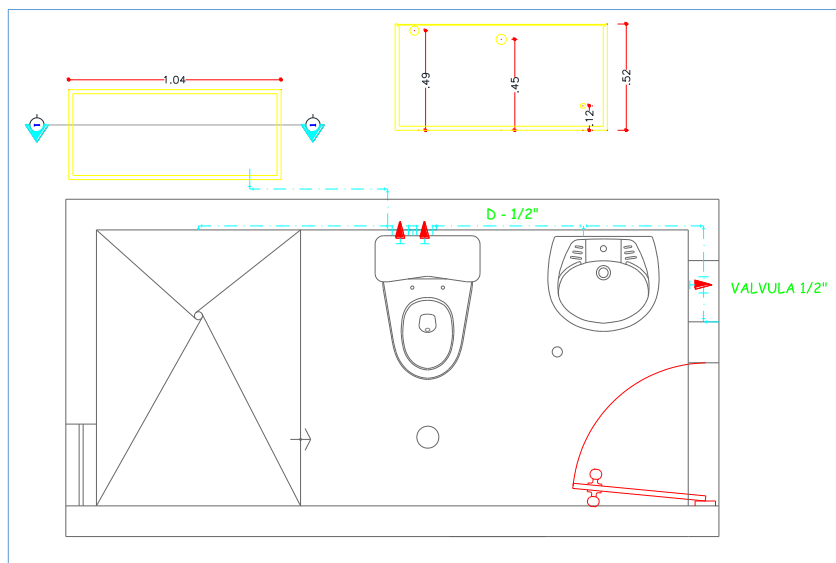


### 3.3 INSTALACIONES SANITARIAS

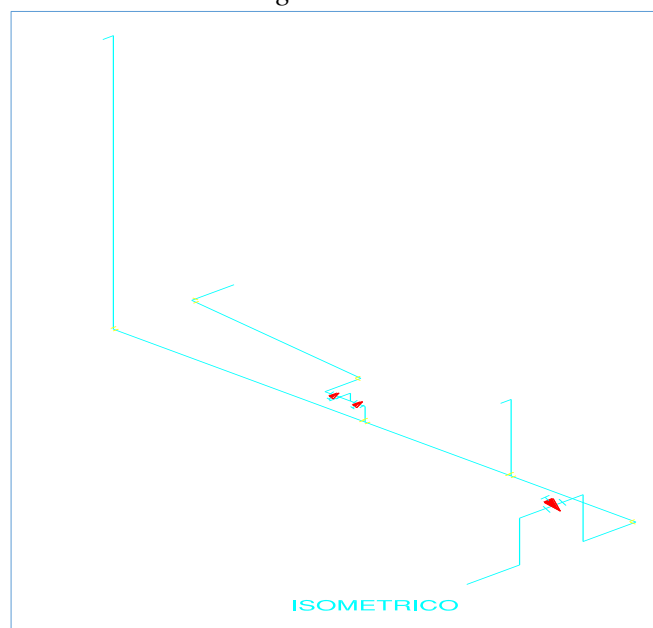
#### 3.3.1 AGUA POTABLE

Se utilizara tuberías de  $\varnothing 1/2''$ , estipulado como diámetro mínimo por la norma de instalaciones sanitarias IS. 010; se cuenta con una llave control básica, y accesorios como conectores T, codos de  $90^\circ$  y también se contará con una tubería proveniente del exterior con el diámetro de  $\varnothing 1/2''$  que se conectara al inodoro.

*Fig. 6 Red de distribución de agua potable*



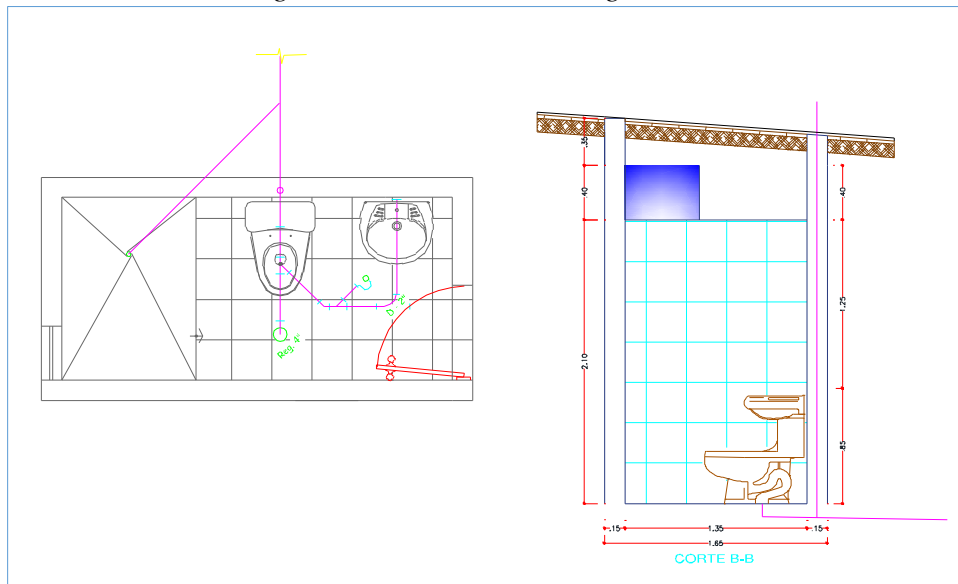
*Fig. 7 Isométrico*



### 3.3.2 ALCANTARILLADO

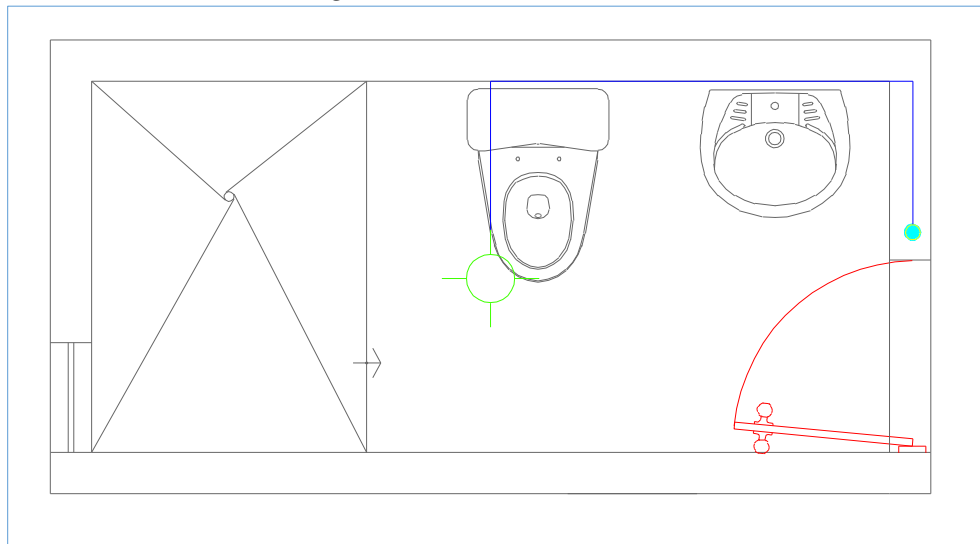
Se realizará la instalación con tuberías  $\varnothing 4''$  para la evacuación de aguas residuales del inodoro, se hará uso de accesorios como conectores tipo Y, codos de  $135^\circ$ , trampas de  $\varnothing 2''$  y sumideros de  $\varnothing 2''$  y  $\varnothing 4''$ , también se usará tuberías de  $\varnothing 2''$  para la evacuación de las aguas del lavamanos la ducha.

*Fig. 8 Instalaciones de desagüe*



### 3.4 INSTALACIONES ELECTRICAS

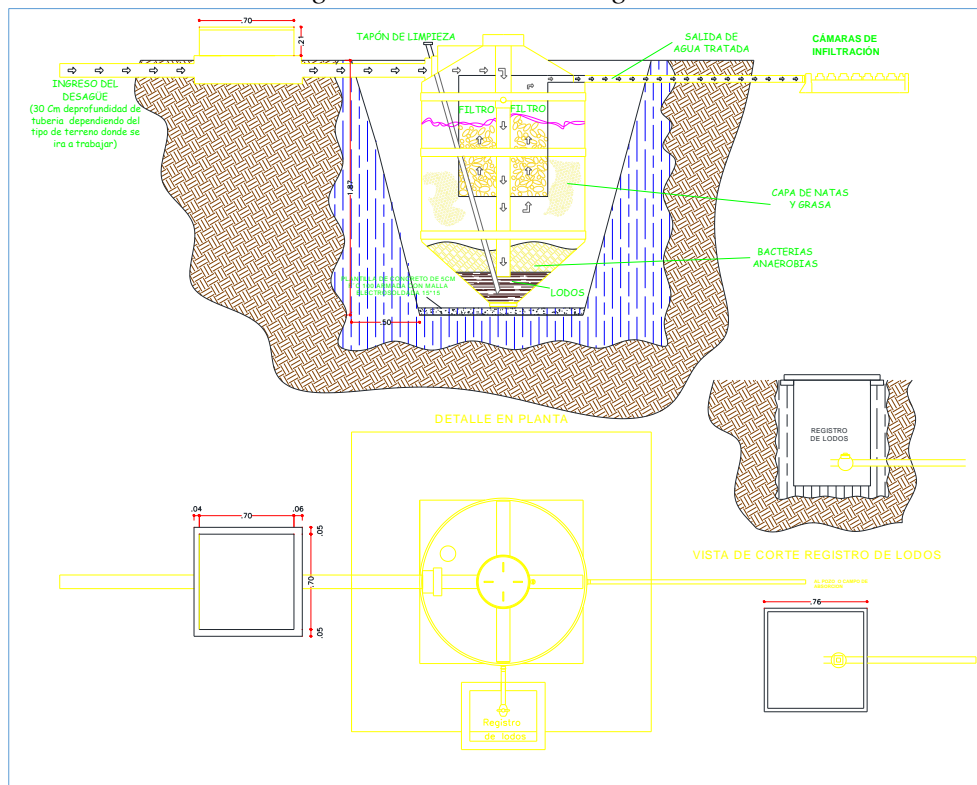
*Fig. 9 Instalaciones electricas*



### 3.5 BIODIGESTOR

El biodigestor se compone de tanque séptico el cual está diseñado para una capacidad de 1300 litros, cámara de lodos estabilizados, sistema de extracción de lodos para evitar sedimentaciones y espumas, también se cuenta con un filtro de aros PET los cuales nos permiten un óptimo tratamiento de las aguas residuales para su posterior eliminación por el método conocido como infiltración que va directamente al terreno.

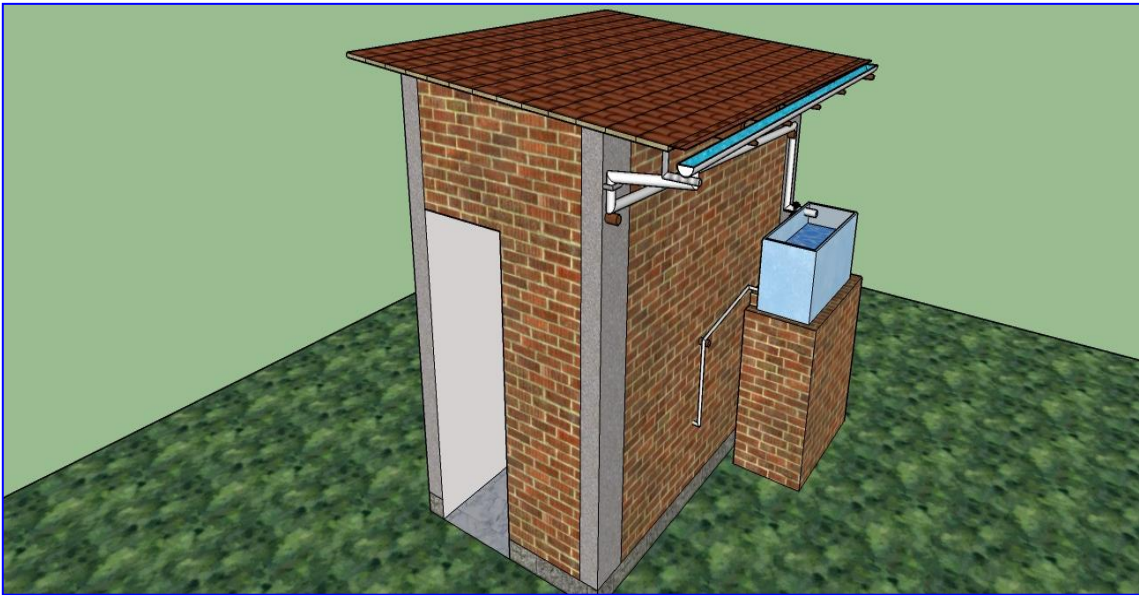
Fig. 10 Detalles del biodigestor



### 3.6 MODELAMIENTO 3D

Al tener el diseño arquitectónico, estructural, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, y el detalle del biodigestor ROTOPLAST, se procedió con el modelamiento del Módulo Sanitario Ecosostenible, el cual simula las características y texturas que este tendrá cuando se dé la aplicación real en el terreno.

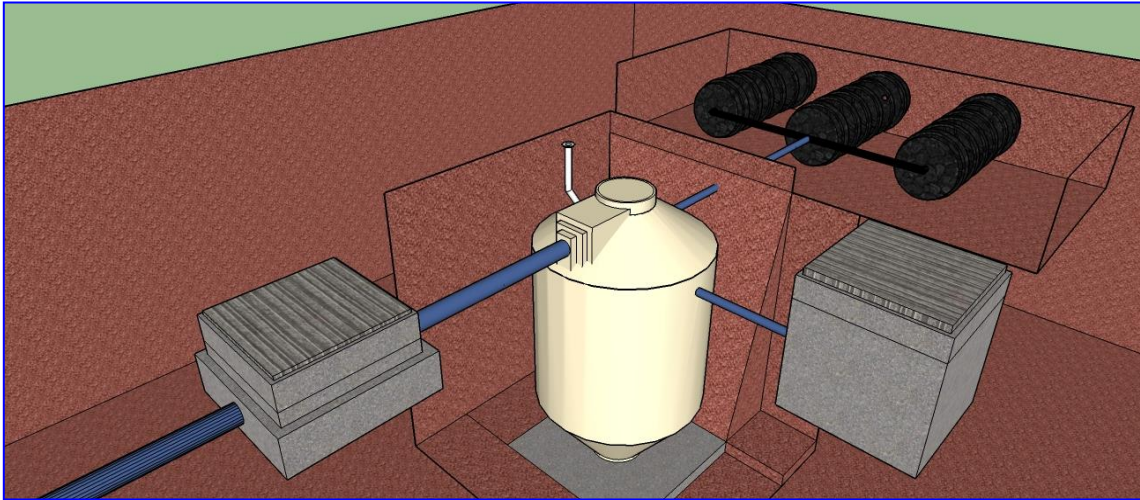
*Fig. 11 Modulo Sanitario Ecosostenible*



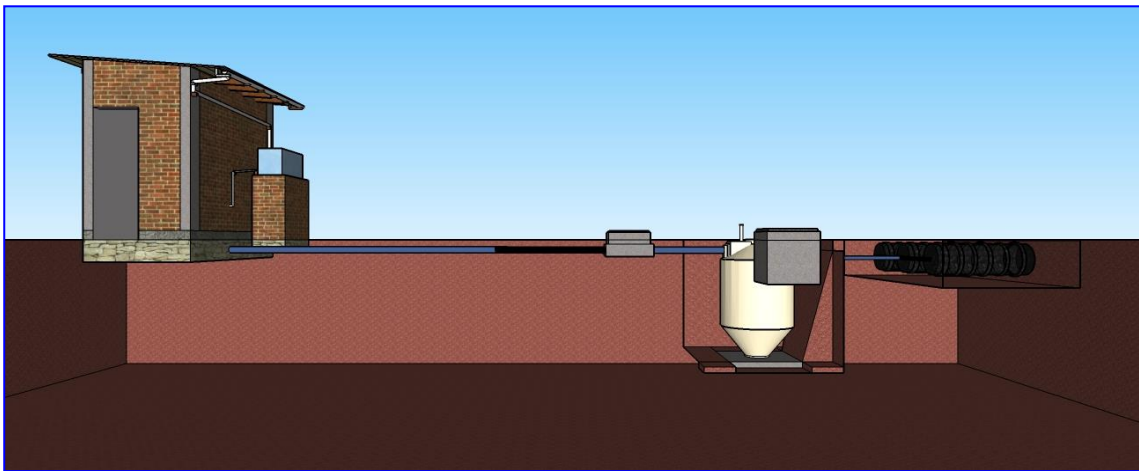
*Fig. 12 Cobertura con teja andina y recolección de aguas pluviales.*



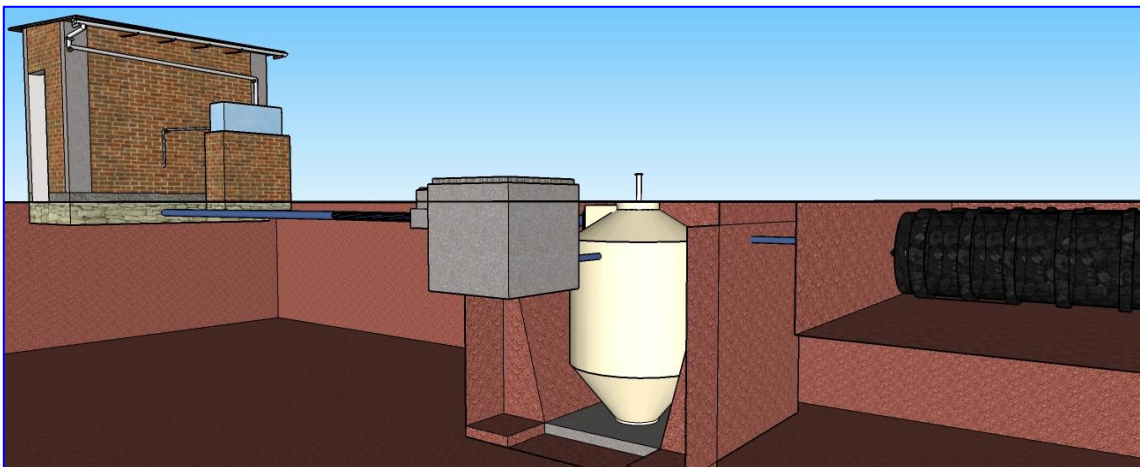
*Fig. 13 Colocación de los diferentes componentes del biodigestor.*



*Fig. 14 Vista lateral del sistema sanitario.*



*Fig. 15 Modulo Sanitario Ecosostenible y sistema de tratamiento de aguas residuales.*



## IV. DISCUSIÓN

Luego de hacer el diseño de estos módulos sanitarios tomando en cuenta la topografía del terreno se pudo hacer el diseño de un módulo por cada familia ya que la población es dispersa y no se puede unir en un sistema de alcantarillado, comprobando que estos módulos sanitarios pueden reemplazar los sistemas tradicionales de saneamiento. Generando impactos positivos por el tratamiento de su disposición final gracias al Biodigestor.

La investigación de Juan Diego Villacis Morales (2013), tuvo como objetivo diseñar sistemas sanitarios haciendo uso de criterios sostenibles. Aplicando una metodología donde se realizó una evaluación de impacto ambiental el cual se analizaría mediante una matriz de causa efecto. Teniendo como resultado que un sistema de alcantarillado separado conlleva un mejor comportamiento ambiental que cualquier otro sistema de alcantarillado, si bien es más costoso implementar un sistema por separado, será de gran aportación a cuidado del medio ambiente.

Con respecto al Biodigestor colocado para la disposición final de las aguas residuales en el diseño del módulo sanitario ecosostenible se optó por considerar uno con capacidad de 1300 litros ya que se quiere que cumpla con la demanda de un núcleo familiar, dando como resultado eliminar los malos olores en la localidad, los focos infecciosos y así ir de la mano del medio ambiente. Según Jaki Alexander Zea Beltran, Jhon Edinson Bernal Nieves, Diego Fernando Carvajal Sanabria (2015), mencionan los resultados de su investigación titulada Biodigestores de escala a 50 litros, una solución para el tratamientos de aguas residuales, producción de gas, abono y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Después de la implementación del Biodigestor permitió optimizar el tratamiento de las aguas residuales así como también la obtención de biomasa (Desechos Orgánicos) para la producción de gas y abono dando como resultado tener un equilibrio ambiental.

El diseño de modulo sanitario ecosostenible mejorara la calidad de vida de los pobladores ya que se ha comprobado que reducirá el impacto ambiental que venían ocasionando los sistemas tradicionales de saneamiento así como también contara con un tanque de almacenamiento proveniente de las aguas de lluvia dando como resultado su aprovechamiento y la optimización del recurso agua, siendo este primordial para las personas. Según Egea, Darío Monteverde, Mora (2010), en su investigación Modulo Sanitario de Autoconstrucción para campesinos de originarios de Chaco cuyo objetivo principal fue diseñar una cadena de obtención, almacenamiento y distribución de agua centrándose en un módulo sanitario que mejorará las condiciones de vida. Dando como resultado la reducción del impacto negativo en la salud y en la calidad de vida de los campesinos, así como también de desligar al usuario de buscar agua mediante un acceso cómodo y eficiente para preservación correcta del recurso.

Finalmente los Módulos Sanitarios Ecosostenibles serán de mucha importancia para la población de hierba verde, mostrando así este proyecto un comportamiento ambientalista, que asume la responsabilidad de cuidar el agua y tratar los desechos fecales de los pobladores para que cuenten con condiciones óptimas de salubridad, permitiendo así el desarrollo de dicho lugar.

## V. CONCLUSIONES

- ❖ Se determinó las características de diseño de los Módulos Sanitarios Ecosostenibles en el sector Hierba Verde, el cual va ser de gran importancia para su posterior ejecución. Comprobando que su diseño lograra reemplazar los sistemas tradicionales de saneamiento, trayendo una mejora en la calidad de vida de los pobladores del sector.
- ❖ Se estableció los criterios técnicos para el diseño de Módulos Sanitarios Ecosostenibles así como la reutilización del agua de la lluvia y la doble conexión para abastecer el tanque del inodoro, también la implementación de un Biodigestor para las aguas residuales que va a permitir reducir notablemente la contaminación que comúnmente producen los sistemas sanitarios tradicionales de la zona de estudio.
- ❖ Se realizó el modelamiento en 3D del Módulo Sanitario Ecosostenible permitiendo tener una idealización de como quedara ejecutado en la zona considerando las dimensiones reales, la distribución de los aparatos sanitarios, las texturas de los materiales, los detalles de su diseño, la conexión con el biodigestor, los componentes que este tiene.
- ❖ Se elaboró el presupuesto base para un Módulo Sanitario Ecosostenible en el sector Hierba Verde en el cual se tuvo en cuenta los materiales, la mano de obra para su respectiva ejecución y las herramientas que se van a usar, el cual se estimó \$ 5425.44 soles aproximadamente.



## **VI. RECOMENDACIONES**

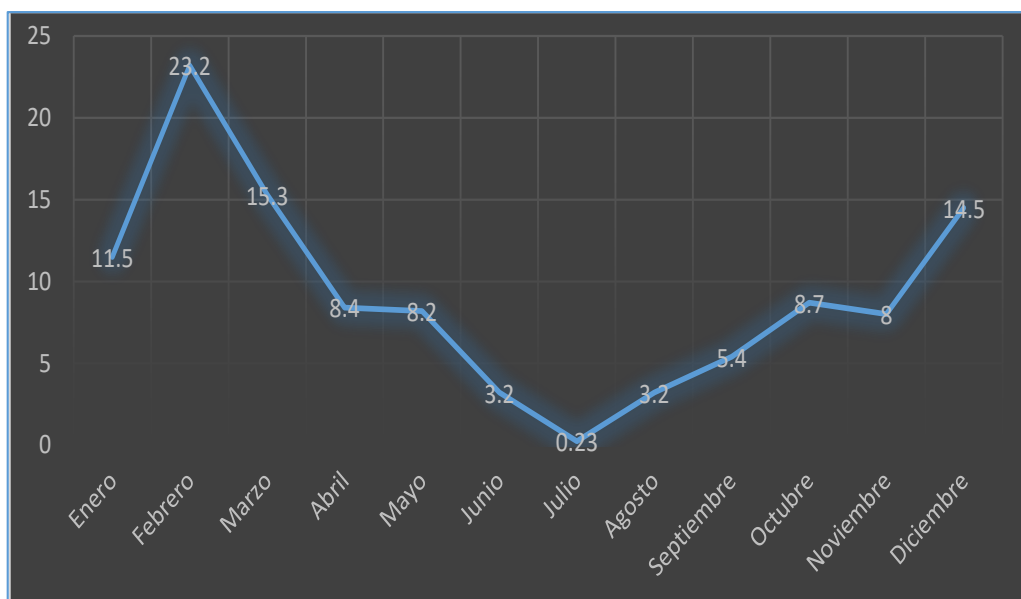
- ❖ Se recomienda que si la demanda de usuarios aumenta a una cantidad mayor en el uso del módulo sanitario ecosostenible se puede optar por un Biodigestor de mayor capacidad ya que este diseño está considerado de 1300 litros.
  
- ❖ Se recomienda a los pobladores hacer uso responsable del módulo sanitario así como también el correcto cuidado del Biodigestor conjuntamente con las cámaras de infiltración y realizar mantenimiento continuo de la canaleta de recolección de aguas pluviales, ya que esta con el tiempo se puede instruir con sedimentación producto del polvo en la zona y por ramas o hojas de los árboles.
  
- ❖ Los miembros del sector deberían dar a conocer al alcalde sobre estos Módulos Sanitarios Ecosostenibles, para que las autoridades competentes se comprometan a reemplazar los sistemas de saneamiento tradicional que causan efectos negativos en el sector.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

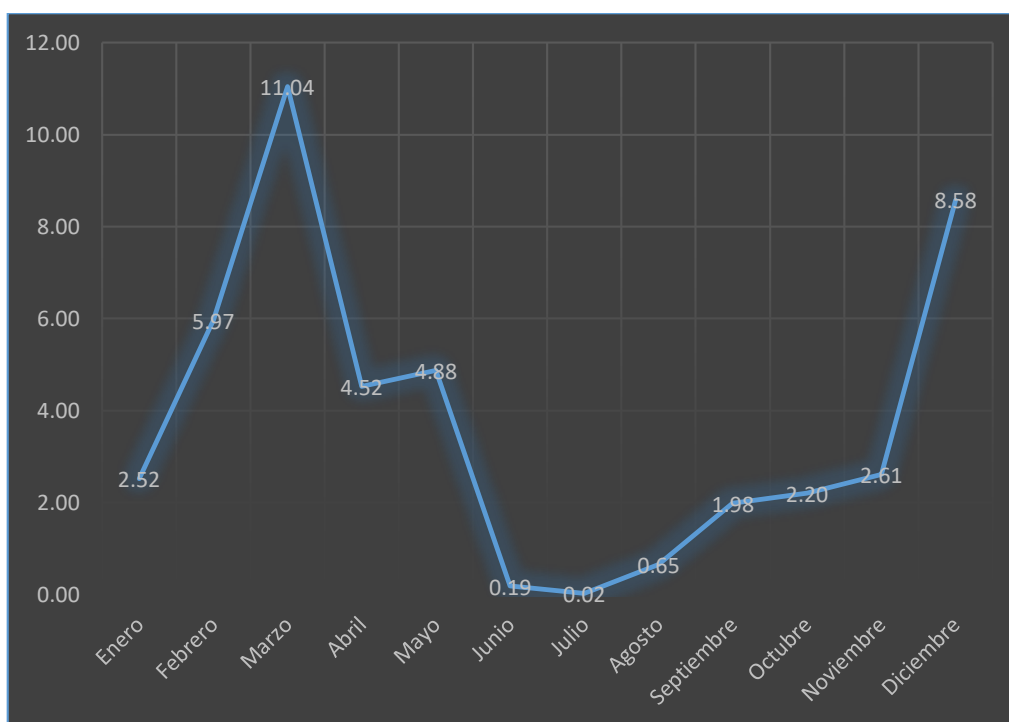
- ❖ VILLACÍS, Juan. Diseños sanitarios sostenibles para la Urbanización Estancia Real. Quito: Tesis (Ingeniero civil). Ecuador: Universidad San Francisco de Quito, 2013.
- ❖ ZEA Jaki, BERNAL John, CARVAJAL Diego. Biodigestores de escala a 50 litros, una solución para la producción de gas, abono y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Soacha: Tesis (Tecnólogo en logística). Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2015.
- ❖ Egea, Darío; Monteverde, Mora. Modulo Sanitario de Autoconstrucción para campesinos de originarios de Chaco. Tesis (Diseño industrial). Argentina: Universidad de Buenos Aires, 2010.
- ❖ GRANADOS Cruz, Marisol. Sanitarios Ecológicos como elemento de regularización de asentamientos humanos. Mexico, 2014. 94 pag.
- ❖ GARCIA, Juan. Una alternativa para el saneamiento básico para las zonas rurales. Revista de salud pública. Colombia, 2014. 232 pag.
- ❖ VALVERDE, Cristian. Baños ecológicos secos para mejorar las condiciones de saneamiento en la comunidad turística de Conoc, Huánuco, 2017. Lima: Tesis (Ingeniero Ambiental) Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
- ❖ PLATZER, Christoph; HOFFMANN, Heike; TICONA, Elier. Alternativas para un saneamiento convencional – Estudio Comparativo – Limitaciones y Potencial. Perú: PERUSAN, 2008.
- ❖ Instituto Nacional de Estadística e Informática – Censos Nacionales, 2017: XII de la Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
- ❖ Ministerio de Salud – Guías para la calidad del agua potable, 2016.

- ❖ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - Decisión 27/9  
UNEP GC: Impulso de la justicia, la gobernanza y el derecho para la sostenibilidad ambiental, 2012.

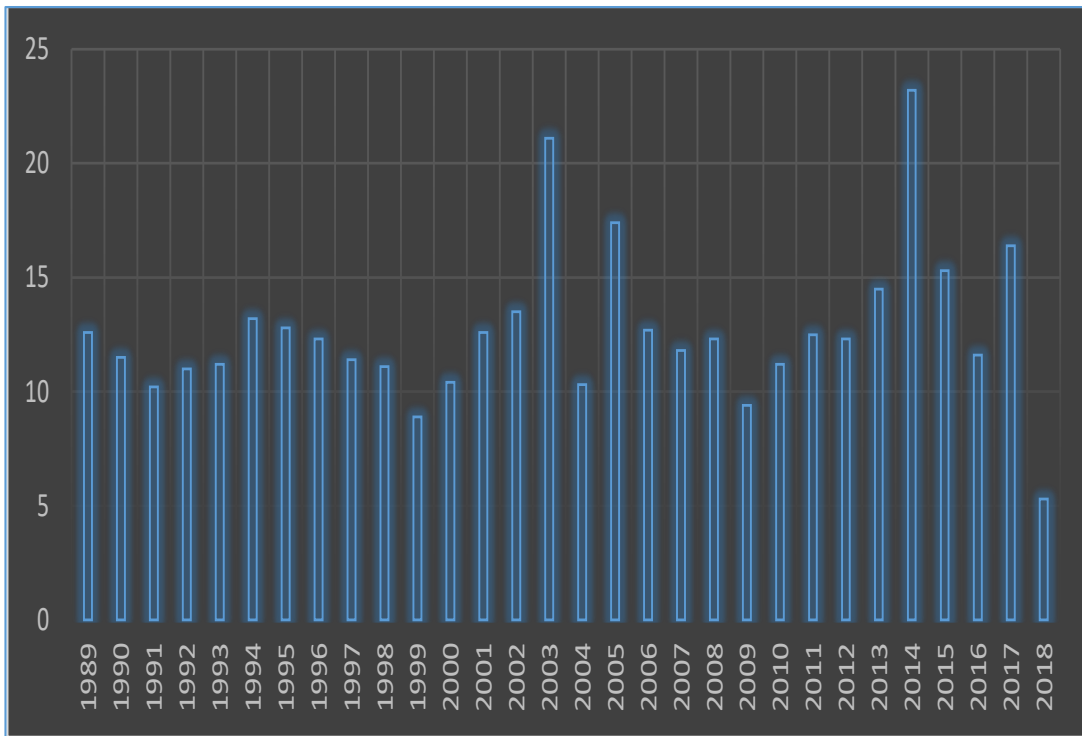
## ANEXOS



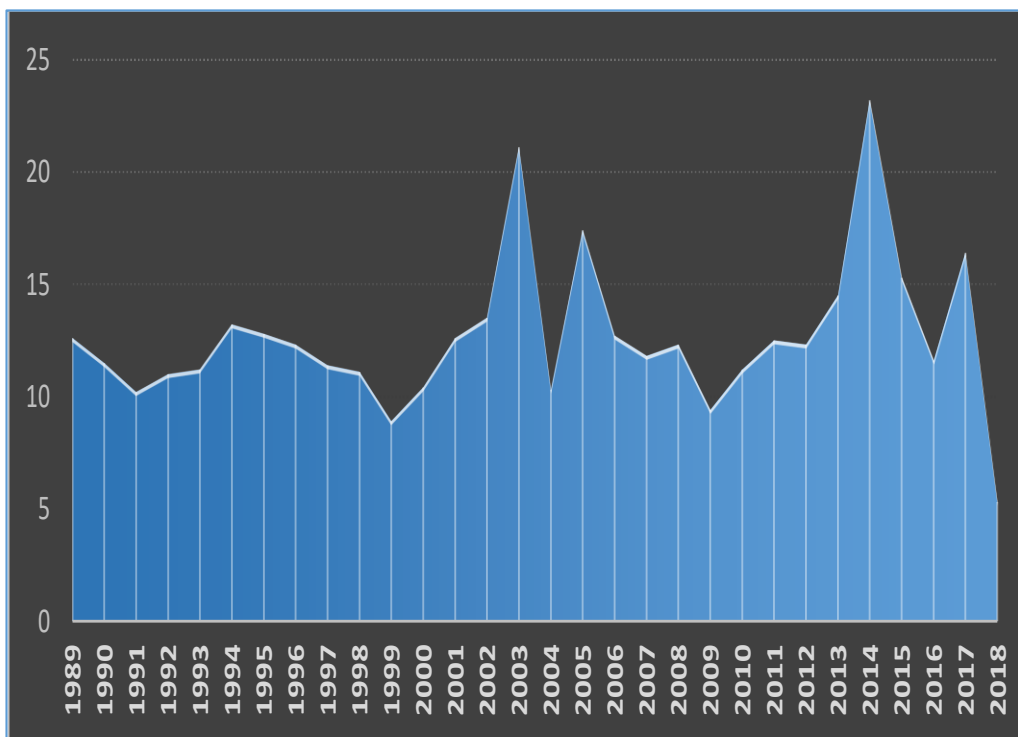
*Fig. 1 Precipitación media mensual máxima de la estación pluviométrica Mollepata.*



*Fig. 2 Precipitación media mensual promedio de la estación pluviométrica Mollepata.*



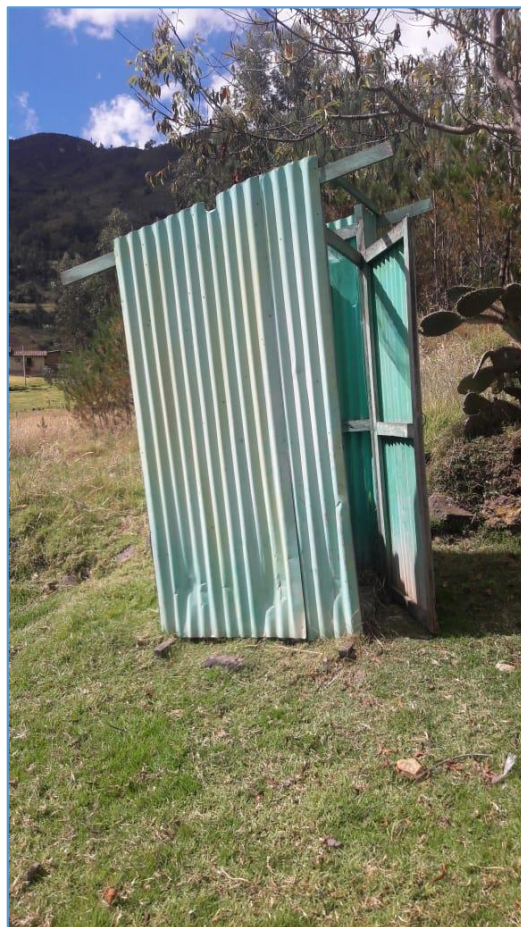
*Fig. 3 Precipitación máxima 24 horas de la estación pluviométrica Mollepata.*



*Fig. 4 Histograma de la estación pluviométrica Mollepata.*



*Fig. 5 Realidad de los sistemas sanitarios en el sector Hierba Verde.*



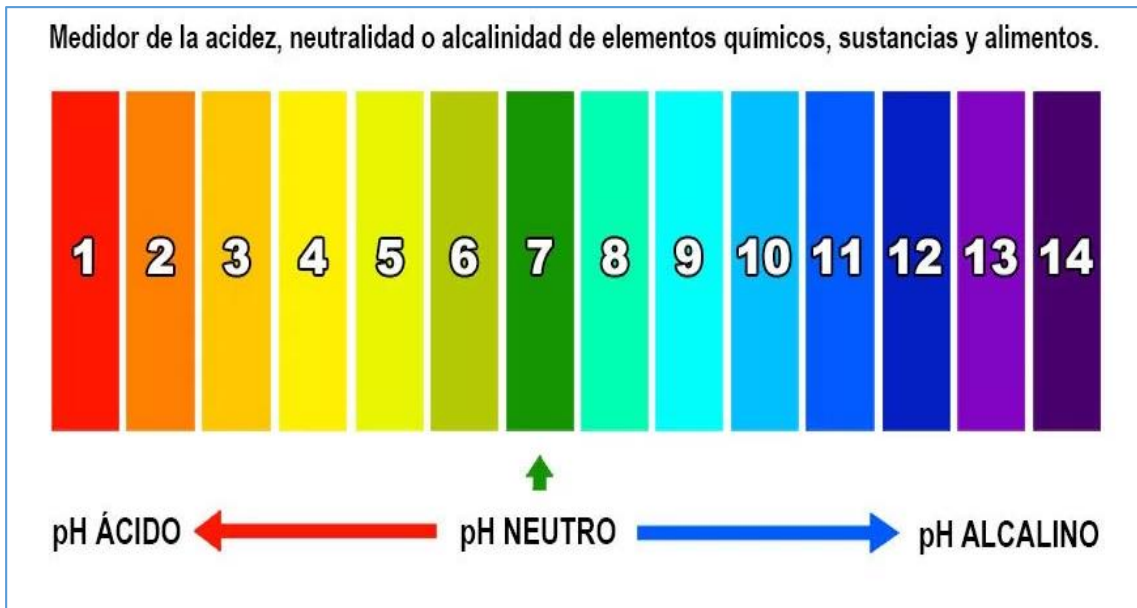
*Fig. 6 Condiciones físicas de las letrinas en el sector Hierba Verde.*



*Fig. 7 Letrina en el sector Hierba Verde.*



*Fig. 8 Letrina en vivienda en el sector Hierba Verde.*



*Fig. 9 Escalas del pH*



*Fig. 10 Análisis del pH al agua de lluvia de la zona (NEUTRO).*