

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**SOSTENIBILIDAD DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE
SANEAMIENTO DE ARRASTRE HIDRÁULICO CON POZO
SÉPTICO Y CON BIODIGESTOR EN LA COMUNIDAD DE
QUINUAMAYO ALTO - DISTRITO LA ENCAÑADA -
CAJAMARCA 2014.**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL

Presentado por el Bachiller:
LENIN ENRIQUE ESPINOZA SILVA

Asesor:
Ing°. Luis Vásquez Ramírez

Cajamarca, Diciembre de 2014

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida que me ha dado y permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional; a mis padres por el gran esfuerzo que han realizado, por el apoyo incondicional que me han brindado, por ser base de inspiración y admiración, por demostrarme que con el esfuerzo y preparación se encuentra el éxito; a mis hermanos quienes me mostraron confianza y apoyo a lo largo de toda mi vida, y que han sabido guiarme en mis estudios.

Agradezco a mi asesor, Ing. Luis Vásquez Ramírez, por el apoyo y orientación brindada a lo largo del desarrollo de la presente tesis; mostrando sencillez y humildad y que con sus conocimientos le ponen en la categoría de buenos profesionales.

Agradezco a los integrantes de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento de la comunidad donde se realizó la presente tesis, los cuales han mostrado comprensión y apoyo, solicitando a los usuarios su colaboración en las entrevistas realizadas.

Agradezco a mis coordinadores metodológicos, quienes han contribuido con sus sugerencias en el mejoramiento de esta tesis.

Agradezco a todos los docentes que nos han guiado paso a paso la elaboración del presente trabajo.

EL AUTOR

DEDICATORIA

A DIOS:

Por protegerme y permitirme llegar a este momento tan importante en mi formación profesional

A MIS PADRES:

SEBASTIANA SILVA ZAMORA Y LEOPOLDO ESPINOZA MENDOZA, que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante, por ser los pilares más importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional en todo momento.

A MIS HERMANOS:

Que junto a sus ideas hemos pasado momentos inolvidables y que con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A MI FAMILIA EN GENERAL:

Porque me han brindado su apoyo y compartir con migo buenos y malos momentos.

EL AUTOR

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
II.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
II.2. BASES TEÓRICAS	4
II.2.1. FACTORES DETERMINANTES PARA EL DISEÑO DE LA UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO.....	8
II.2.2. DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO SEGÚN OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR. 10	
II.2.3. DISEÑO DE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE	17
II.2.4. DISEÑO DE CAMPO DE PERCOLACIÓN SEGÚN EL RNE 2006 NORMA IS- 020 21	
II.2.5. DISEÑO DE POZOS DE ABSORCIÓN SEGÚN EL RNE 2006 NORMA IS-020 23	
II.2.6. PRUEBA DE PERCOLACIÓN – PROCEDIMIENTO SEGÚN EL RNE 2006 NORMA IS-020	24
II.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS	26
II.3.1. UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO DE TIPO ARRASTRE HIDRAULICO	26
II.3.2. CUARTO DE BAÑO.....	26
II.3.3. TRAMPA DE GRASAS	26
II.3.4. TRATAMIENTO PRIMARIO.....	27
➤ TANQUE SÉPTICO	27
➤ BIODIGESTOR.....	28
II.3.5. TRATAMIENTO SECUNDARIO.....	28
➤ POZOS DE ABSORCION	28
➤ ZANJAS DE INFILTRACIÓN.....	29
➤ HUMEDALES ARTIFICIALES.....	30
II.3.6. SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO.....	31
II.3.7. INDICES DE SOSTENIBILIDAD	32
II.3.8. FACTORES DE SOSTENIBILIDAD	33
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
III.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO:	34
III.2. PROCEDIMIENTO	39

III.2.1. MUESTRA.....	39
III.2.2. DESARROLLO DE LA ENCUESTA. LA ENCUESTA DESARROLLA TRES ÍTEMS, LOS CUALES SON:.....	39
III.2.3. PROCESO DE RECOLECCION DE LA INFORMACION.....	53
III.3. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	53
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	55
IV.1. ANALISIS DE RESULTADOS.....	55
IV.1.1. TIPO DE SISTEMA DE SANEAMIENTO.....	55
IV.1.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA DE UBS-AH DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.	56
IV.1.3. ESTADO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO	57
IV.1.4. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD.	83
IV.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	87
IV.2.1. DISCUSIÓN DE LA SUB VARIABLE “ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA.	87
IV.2.2. DISCUSIÓN DE LA SUB VARIABLE “GESTIÓN”.	88
IV.2.3. DISCUSIÓN DE LA SUB VARIABLE “OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO”.	88
IV.2.4. DISCUSIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA.....	88
IV.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS.	89
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
VI.1. CONCLUSIONES	91
VI.2. RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXO I PANEL FOTOGRAFICO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.....	96
ANEXO II MATRIZ DE CONSISTENCIA	103
ANEXO III MUESTRA DE LA ENCUESTA APLICADA (FOTMATO 01, FORMATO 02 Y FORMATO 03).....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II.2.1 POBLACIÓN MUNDIAL CON Y SIN ACCESO A UN SANEAMIENTO EN 1990, 2004 Y 2015	5
FIGURA II.2.2 ACCESO A SANEAMIENTO MEJORADO EN ÁREAS RURALES - AMÉRICA LATINA, 2008	6
FIGURA II.2.3 ACCESO A SANEAMIENTO MEJORADO URBANO Y RURAL AMÉRICA LATINA 1990, 200 Y 2008	7
FIGURA II.2.4 UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO CON BIODIGESTOR.	10

FIGURA II.2.5 UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO CON TANQUE SÉPTICO.....	10
FIGURA II.2.6 DIMENSIONES DEL TANQUE SÉPTICO	13
FIGURA II.2.7 DIMENSIONES MÍNIMAS DEL TANQUE SÉPTICO	15
FIGURA II.2.8 MEDIDAS DE LOS BIODIGESTORES AUTOLIMPIABLES PREFABRICADOS MÁS COMUNES	18
FIGURA II.2.9 FUNCIONAMIENTO DEL BIODIGESTOR EN LA UBS DE TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO.	19
FIGURA II.3.1 DETALLE DE POZO DE ABSORCIÓN O POZO DE INFILTRACIÓN.	29
FIGURA II.3.2 DETALLE DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN.	30
FIGURA II.3.3 SISTEMAS DE HUMEDALES SEGÚN EL TIPO DE FLUJO PREDOMINANTE EN LOS LECHOS.	31
FIGURA III.1.1 UBICACIÓN EN AMÉRICA DEL SUR.	34
FIGURA III.1.2 UBICACIÓN EN EL PERÚ.	35
FIGURA III.1.3 UBICACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.	36
FIGURA III.1.4 UBICACIÓN EN LA PROVINCIA DE CAJAMARCA.	37
FIGURA III.1.5 UBICACIÓN DE QUINUAMAYO ALTO.	38
FIGURA IV.1.1 REPRESENTACIÓN PORCENTUAL DE LA MUESTRA REFERIDA AL TOTAL DE UBS-AH.	57
FIGURA IV.1.2 COBERTURA DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO ACTUAL CON UBS-AH.....	57
FIGURA IV.1.3 AFLUENTES DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.	58
FIGURA IV.1.4 NÚMERO DE DESCARGAS PROMEDIO DE CADA AFLUENTE.	59
FIGURA IV.1.5 LITROS POR DESCARGA DE CADA AFLUENTE.....	59
FIGURA IV.1.6 CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO (UBS-AH).	60
FIGURA IV.1.7 ESTADO DEL INODORO EN EL CUARTO DE BAÑO.....	61
FIGURA IV.1.8 ESTADO DEL LAVATORIO EN EL CUARTO DE BAÑO.	61
FIGURA IV.1.9 ESTADO DE LA DUCHA EN EL CUARTO DE BAÑO.....	62
FIGURA IV.1.10 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DEL CUARTO DE BAÑO.....	62
FIGURA IV.1.11 ESTADO DE LA PUERTA EN EL CUARTO DE BAÑO.	63
FIGURA IV.1.12 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN EL CUARTO DE BAÑO.....	63
FIGURA IV.1.13 TRAMPA DE GRASAS.	64
FIGURA IV.1.14 ESTADO DE LA TAPA DEL BIODIGESTOR.	65
FIGURA IV.1.15 ESTADO DE LA VENTILACIÓN DEL BIODIGESTOR.....	65
FIGURA IV.1.16 ESTADO DEL FILTRO EN EL BIODIGESTOR.....	66
FIGURA IV.1.17 ESTADO DE LA VÁLVULA DE EXTRACCIÓN DE LODOS EN EL BIODIGESTOR.	66
FIGURA IV.1.18 ESTADO DEL CERCO PERIMÉTRICO EN EL BIODIGESTOR.	67
FIGURA IV.1.19 PRESENCIA DE MAL OLOR EN EL BIODIGESTOR.....	67
FIGURA IV.1.20 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DEL BIODIGESTOR.	68
FIGURA IV.1.21 ESTADO DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS.	68
FIGURA IV.1.22 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS.....	69
FIGURA IV.1.23 ESTADO DE LA TAPA DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS.....	69
FIGURA IV.1.24 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN EL BIODIGESTOR.....	70

FIGURA IV.1.25 ESTADO DE LAS TAPAS EN EL POZO SÉPTICO.....	71
FIGURA IV.1.26 ESTADO DE LA VENTILACIÓN EN EL POZO SÉPTICO.	71
FIGURA IV.1.27 ESTADO DEL FILTRO EN EL POZO SÉPTICO.....	72
FIGURA IV.1.28 ESTADO DE LA VÁLVULA DE EXTRACCIÓN DE LODOS EN EL POZO SÉPTICO.	73
FIGURA IV.1.29 ESTADO DEL CERCO PERIMÉTRICO EN EL POZO SÉPTICO.	73
FIGURA IV.1.30 PRESENCIA DE MAL OLOR EN EL POZO SÉPTICO.....	74
FIGURA IV.1.31 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO SÉPTICO.	74
FIGURA IV.1.32 ESTADO DE LA CAJA DE REGISTRO DE LODOS EN EL POZO SÉPTICO.	75
FIGURA IV.1.33 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN EL P.S.	76
FIGURA IV.1.34 ESTADO DEL POZO DE ABSORCIÓN.	77
FIGURA IV.1.35 ESTADO DE LA TAPA DEL POZO DE ABSORCIÓN.....	77
FIGURA IV.1.36 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL POZO DE ABSORCIÓN.	78
FIGURA IV.1.37 PRESENCIA DE MAL OLOR EN EL POSO DE ABSORCIÓN	78
FIGURA IV.1.38 ESTADO DE LA ZANJA DE PERCOLACIÓN	79
FIGURA IV.1.39 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA ZANJA DE PERCOLACIÓN.....	80
FIGURA IV.1.40 PRESENCIA DE MAL OLOR EN LA ZANJA DE PERCOLACIÓN	80
FIGURA IV.1.41 PAGO POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (UBS- AH).	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II.2.1 OPCIONES TÉCNICAS EN SISTEMAS DE SANEAMIENTO	8
TABLA II.2.2 CAPACIDAD Y PESO DE LOS BIODIGESTORES MÁS COMUNES.	17
TABLA II.2.3 VOLUMEN DE BIODIGESTORES SEGÚN TIPO DE AFLUENTE Y CANTIDAD DE PERSONAS A BENEFICIAR.	17
TABLA II.2.4 MEDIDAS DE LOS BIODIGESTORES AUTOLIMPIABLES PREFABRICADOS MÁS COMUNES	17
TABLA II.2.5 CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE	22
TABLA II.2.6 DISTANCIA MÍNIMA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO	22
TABLA IV.1.1 VARIABLES, INDICADORES, ÍNDICES Y RESULTADOS EVALUADOS EN LA INVESTIGACIÓN.	83
TABLA IV.1.2 PUNTAJE DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	85
TABLA IV.1.3 PUNTAJE DE LA GESTIÓN.....	86
TABLA IV.1.4 PUNTAJE DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	86
TABLA IV.1.5 ÍNDICES DE SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO CON BIODIGESTORES Y TANQUE SÉPTICO	87
TABLA IV.2.1 CALIFICACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO	87
TABLA VI.2.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	103

LISTA DE ABREVIACIONES

CARE: Cooperative for Assistance and Relief Everywhere.

JASS: Junta Administradora de Servicios de Saneamiento.

MVCS: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PRONASAR: Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural.

PNSR: Programa Nacional de Saneamiento Rural

PROPILAS: Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en Agua y Saneamiento en el Marco de la Descentralización.

SIRAS: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento.

UNICEF: Fondo de Naciones Unidas para la Infancia.

UBS-AH-B: Unidad Básica de Saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor.

UBS-AH-TS: Unidad Básica de Saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico.

UNATSABAR. Unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico rural.

RESUMEN

En esta tesis se presenta los resultados de la determinación de la Sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - Distrito La Encañada – Cajamarca 2014. Para el estudio se consideró la infraestructura, la gestión, Operación y mantenimiento, el cual se realizó con una metodología basada en la del SIRAS, la cual ha sido adaptada para esta investigación.

El estudio se ha realizado en el siguiente orden. Se realizó el muestreo adecuado obteniendo una muestra de 100 Unidades Básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor y 2 unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico. Se realizó la evaluación detallada de la muestra representativa. Se realizó el análisis para cuantificar cada dimensión o sub variable a través de sus indicadores, y se determinó el índice de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y Biodigestor.

Los resultados del estudio muestran que las unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con Biodigestor en la comunidad de Quinuamayo Alto tiene un índice de sostenibilidad con valor de 3.14 y 3.42 respectivamente comprendidos en el rango de 2.51-3.50.

En conclusión los resultados generalizados a partir de la muestra representativa de la comunidad de Quinuamayo Alto, considera que la sostenibilidad del sistema de saneamiento (unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y Biodigestor) se encuentran en regular estado (en proceso de deterioro).

Palabras Claves: Sistema de Saneamiento, Diagnostico, Infraestructura, gestión, Operación y mantenimiento, Sostenibilidad.

ABSTRACT

In this thesis is presented the results of determining the sustainability of basic sanitation units hydraulic drag biodigester septic tank and into the community of Alto Quinuamayo, Encañada District, Cajamarca 2014. For the study considers the infrastructure, management, operation and maintenance, was realizó with a methodology based on the SIRAS, which has been adapted for this research.

The studio itself has made in the following order. Adequate sampling was conducted, a sample of 100 basic sanitary units of hydraulic systems with Biodigestor, and 2 basic sanitary units of hydraulic systems with septic tanks. Detailed evaluation of the representative sample was performed. Analysis was performed to quantify each variable through its indicators, the sustainability index of basic sanitation units was determined.

Study results show that basic sanitary units of hydraulic systems with septic tanks and Biodigestor, in the community of Quinuamayo Alto, has a sustainability index of 3.14 and 3.42, understood in the range of 2.51-3.50.

In conclusion, generalized the results from the representative sample of the community of Quinuamayo Alto, considers that the sustainability of the sanitation system, is in steady state (in process of deterioration).

Key Words: Sanitation System, Diagnostics, Infrastructure, Management, Operation and Maintenance, Sustainability.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La situación actual del Perú muestra insuficiente cobertura de servicios de agua, saneamiento y tratamiento de aguas residuales, mala calidad de la prestación de servicios que pone en riesgo la salud de la población, deficiente sostenibilidad de los sistemas construidos, tarifas que no permiten cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento de los servicios; debilidad institucional, recursos humanos poco calificados. En resumen, la situación del sector saneamiento en el Perú es aun deficiente desde el punto de vista institucional, de gestión y financiero (Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015).

Morató et al. (2006) menciona que Las instalaciones de saneamiento Interrumpen la transmisión de gran parte de las enfermedades fecales-orales en su origen principal, al prevenir la contaminación del agua y el suelo por la contaminación fecal humana. **Los datos epidemiológicos sugieren que el saneamiento tiene al menos la misma eficacia en la prevención de las enfermedades que la mejora del abastecimiento de agua.** A pesar de la importancia de estos servicios, la tendencia es todavía insatisfactoria debido, entre otras muchas razones, a una falta de implicación gubernamental, a la carencia presupuestaria de los países en vías de desarrollo y al empleo de tecnologías consideradas estándares o convencionales, generalmente caras, poco adecuadas y fuera del alcance de la mayoría de países en vías de desarrollo.

Un importante desafío para el estado es garantizar el acceso de toda la población, a servicios de agua potable y saneamiento, reconociendo la importancia que tienen para el cuidado de la salud pública, la superación de la pobreza, la dignidad humana, el desarrollo económico y la protección del medio ambiente. Para enfrentar este reto, el Perú, al igual que muchos otros países de América Latina, emprendió una reforma radical de la prestación de estos servicios. Esta reforma se enmarcó en un contexto nacional de crisis económica y social, agravado por la aparición de la epidemia del cólera, que surgió debido a las deficientes condiciones de los servicios, principalmente en las localidades rurales y zonas peri-urbanas. Esta epidemia causó pérdidas de

vidas humanas y un incremento de la morbilidad, además de afectar significativamente al sector exportador (Oblitas 2010)

Un tema muy importante es el concerniente a la gestión del servicio de saneamiento, considerado como un bien económico cuyo manejo debe basarse en los criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad.

Oblitas (2010) menciona que debido a las serias deficiencias institucionales, económicas y sociales que atravesaba el país, todo este cambio ha requerido y sigue demandando un lento proceso de transacción, que exige voluntad y compromiso no sólo al interior del sector sino del entorno político, social y económico general en que se desenvuelve la actividad. Sin duda, se registran importantes logros y se han aprendido lecciones valiosas, pero también hay que reconocer que la precariedad operativa y la debilidad institucional no han merecido la atención ni la prioridad que la situación demanda, lo cual ha hecho más difícil el avance en un proceso tan complejo como este.

Los sistemas de Saneamiento básico con arrastre hidráulico son una solución práctica en las diferentes zonas rurales de los países en desarrollo, en la mayoría de casos se utiliza este sistema con pozo séptico, y en la actualidad ha surgido la posibilidad de utilizar el biodigestor como alternativa para formar parte de este sistema el cual ya se ha implementado en proyectos de saneamiento rural. Uno de los criterios básicos que contribuyen a lograr la sostenibilidad de los sistemas de saneamiento, es que la selección de la opción tecnológica, esté basada en las condiciones técnicas, económicas, ambientales, sociales, y culturales del centro poblado rural, sin embargo, el desconocimiento de la gama de tecnologías, la interferencia política en la elección de la tecnología, la escasa participación de los involucrados de la comunidad han sido la causa principal para el uso de una tecnología no acorde a las condiciones y requerimientos de un centro poblado rural.

En consecuencia existe la necesidad de realizar esta investigación para determinar la sostenibilidad de este tipo de unidades básicas de saneamiento dando énfasis a la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento, pues en algunas zonas se han instalado estos sistemas, dejando a la deriva los

aspectos anteriormente mencionados, y que en la actualidad pueden ser sostenibles o no, siendo los moradores de la zona lo principales afectados.

De acuerdo a lo planteado anteriormente nos formulamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es el grado de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - Distrito la Encañada – Cajamarca 2014?.

Se tiene como objetivo general “Determinar la sostenibilidad de las Unidades Básicas de Saneamiento de arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor basada en los factores: infraestructura, gestión y operación y mantenimiento, del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico de la comunidad de Quinuamayo alto” y Objetivos Específicos “Determinar en qué estado de funcionamiento y mantenimiento se encuentra la infraestructura”, “Determinar el estado de la gestión del sistema de saneamiento” y “Determinar el estado de la Operación y Mantenimiento del sistema de saneamiento” de la comunidad de Quinuamayo Alto.

La hipótesis general es que “Las unidades básicas de saneamiento de tipo de arrastre hidráulico con pozo séptico y Biodigestor del sistema de saneamiento de Quinuamayo alto - Distrito la Encañada – Cajamarca 2014, son sostenibles”; las hipótesis específicas son que “la infraestructura de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto son sostenibles”, “la gestión del sistema de saneamiento mediante unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto son sostenibles” y que “la operación y mantenimiento de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto son sostenibles”.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

II.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

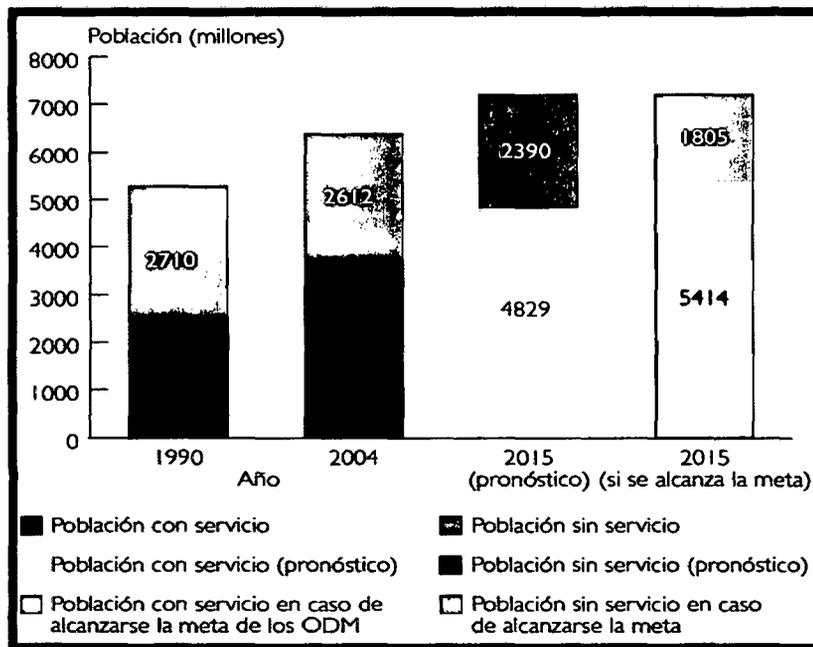
Se han realizado serie de investigaciones sobre la determinación de la sostenibilidad de sistemas de agua potable en la zona rural, pero no de sistemas de saneamiento teniendo como tema puntual de estudio la unidad básica de Saneamiento (UBS) de tipo arrastre hidráulico, por lo que no se cuenta con antecedentes relevantes de la investigación.

II.2. BASES TEÓRICAS

Actualmente 1100 millones de personas carecen de acceso a agua potable y 2600 millones de personas no disponen de sistemas de saneamiento adecuado, sistemas con los cuales se reducirían un gran número de enfermedades (Morató et al. 2006).

La organización mundial de la salud muestra cifras sobre la población mundial con y sin acceso a un saneamiento mejorado los cuales se muestran en la figura II.2.1.

Figura II.2.1 Población mundial con y sin acceso a un saneamiento en 1990, 2004 y 2015



El número de personas sin acceso a un saneamiento mejorado disminuyó en sólo 98 millones entre 1990 y 2004.

Si la tendencia del periodo 1990–2004 continúa hasta el año 2015, no se alcanzará la meta mundial de los ODM relativa al saneamiento por un margen de más de 500 millones de personas.

Fuente: Organización Mundial de la Salud y UNICEF, 2007. La meta de los ODM relativa al agua potable y el saneamiento: El reto del decenio para zonas urbanas y rurales.

Durante el primer decenio del siglo veintiuno, se ha venido colocando un mayor énfasis sobre el tema del saneamiento básico, representado en su mayor expresión por la designación del año 2008 como el “Año Global del Saneamiento” por las Naciones Unidas. Esfuerzos regionales para incrementar la relevancia del saneamiento básico también se vieron reflejados a través de las conferencias regionales de saneamiento, que en América Latina tomó forma en la primera Conferencia Latinoamericana de Saneamiento (Latinosan) en Cali, Colombia (2008) y la segunda en Foz de Iguazú, Brasil (2010). No obstante este mayor impulso a nivel global y regional para aumentar el perfil del saneamiento en las políticas de estado, el subsector de saneamiento básico rural sigue representando una de las áreas de mayor inequidad en América Latina en cuanto a acceso a soluciones mejoradas. Se estima que en 2010, varios países seguían con menos de 50% de su población rural con acceso a saneamiento básico mejorado (Pearce 2011).

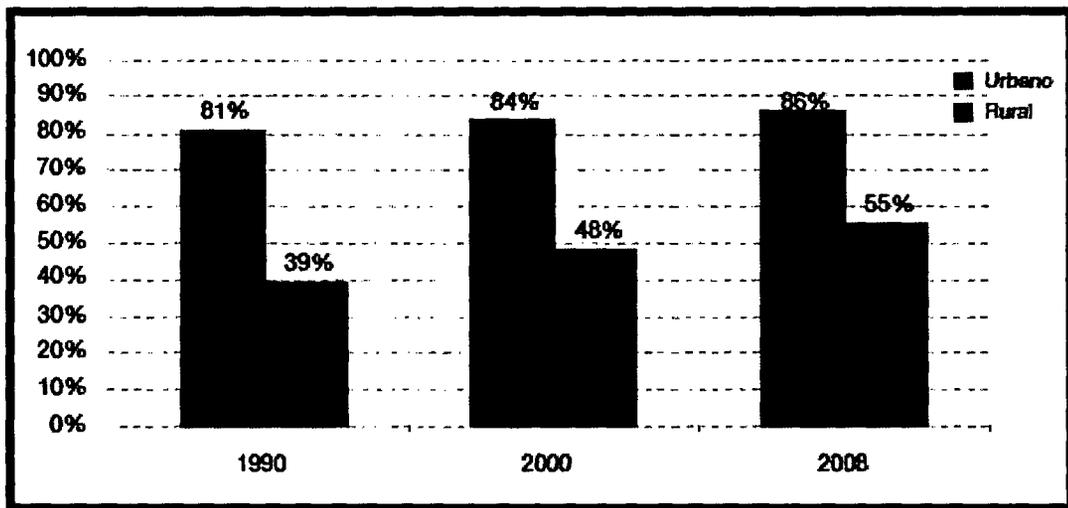
Figura II.2.2 Acceso a saneamiento mejorado en áreas rurales - América latina, 2008



Fuente: programa conjunto OMS/UNICEF de seguimiento del abastecimiento de agua y del saneamiento (PCM), 2010.

El abordaje al saneamiento básico ha venido evolucionando desde una perspectiva que priorizaba soluciones de infraestructura (letrinas básicas), a una aproximación que reconoce la importancia de abrir espacios para generar una demanda por las mejoras sanitarias.

Figura II.2.3 Acceso a saneamiento mejorado urbano y rural América Latina 1990, 200 y 2008



Fuente: Programa conjunto de monitoreo 2010 (JMP por sus siglas en inglés)

En el plan Nacional de Saneamiento (2006-2015), afirma que La población total del Perú al año 2004 es de 27.5 millones de habitantes, de los cuales el 71 % reside en el área urbana y el 29% en el área rural. La cobertura actual de servicios de agua potable y saneamiento a nivel nacional, es de 76% de agua y 57% de servicios de saneamiento.

El MVCS estima a la población rural en 8.9 millones de habitantes (35% de la población total), esto es, 1.8 millones de hogares. De los 8.9 millones de habitantes rurales 3.3 no tienen acceso al agua potable, esto es el 37%, y 6.2 millones carecen de una adecuada eliminación de excretas y agua residuales, el 70% (MVCS citado por calderón 2004)

Viendo el alto porcentaje de población rural que no cuenta con saneamiento apropiado y el peligro de contaminación que significa esta falta de cobertura han surgido proyectos y programas con el objetivo de brindar el servicio de saneamiento a estas zonas.

Durante la última década hubo un incremento sustancial de las inversiones para ampliar las coberturas de los servicios de agua y saneamiento en zonas rurales del país (PROPILAS 2002)

Los proyectos y programas que se han realizado y que actualmente están en vigentes con el objetivo de combatir el alto porcentaje de población que no cuentan con servicio de saneamiento se mencionan a continuación.

Proyecto piloto de agua potable Rural y Salud “PROPILAS 1999 – 2002”

Programa Nacional de Agua y Saneamiento Rural “PRONASAR 2002”

Programa Nacional de saneamiento rural “PNSR 2012”

El Programa Nacional de saneamiento Rural (PNSR) del Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, está elaborando proyectos a nivel de pre-inversión e inversión en algunas regiones de nuestro país, el cual menciona que las soluciones técnicas para los sistemas de saneamiento, se agrupan en soluciones individuales y colectivas.

Tabla II.2.1 Opciones técnicas en Sistemas de Saneamiento

Tipo de Solución	Opción tecnológica
Individual	UBS con arrastre Hidráulico
	UBS Ecológica o compostera
	UBS de compostaje continuo
	UBS de hoyo Seco Ventilado
Colectiva	Alcantarilla Convencional
	Alcantarilla Condominial

Fuente: Bases integradas el PNSR (Anexo B)

De la tabla II.2.1 se recomienda que se opte por la opción tecnológica individual de UBS con arrastre hidráulico, sin embargo su selección dependerá de diferentes factores.

II.2.1. FACTORES DETERMINANTES PARA EL DISEÑO DE LA UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO.

El PNSR en sus bases integradas en el Anexo B menciona que Las investigaciones básicas para el diseño de esta alternativa serán:

- **Estudio del subsuelo.** Deberá realizarse un estudio del subsuelo que incluirá: Tipo, nivel freático y la capacidad de infiltración del subsuelo (Test de percolación)

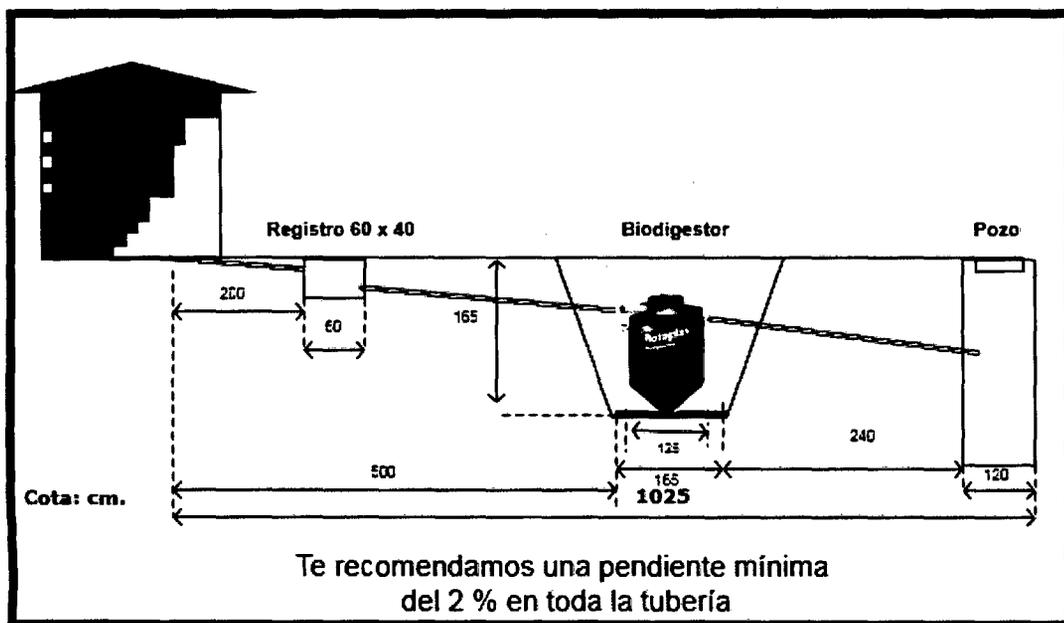
➤ **Esquema general de localización.** El levantamiento topográfico se elaborará para indicar la localización del tanque séptico o biodigestor con respecto a cuerpos de agua tales como ríos, canales de agua de lluvia, lagos, pozos de agua potable existentes; y en general, todos aquellos datos necesarios para la correcta localización del tanque séptico o Biodigestor y el tratamiento complementario del efluente.

Este sistema de UBS, contempla dos tratamientos en el recorrido del agua residual los cuales son denominados como tratamiento primario y tratamiento secundario.

➤ **Tratamiento primario.** Proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos, que puede realizarse en un tanque séptico o en un Biodigestor autolimpiable.

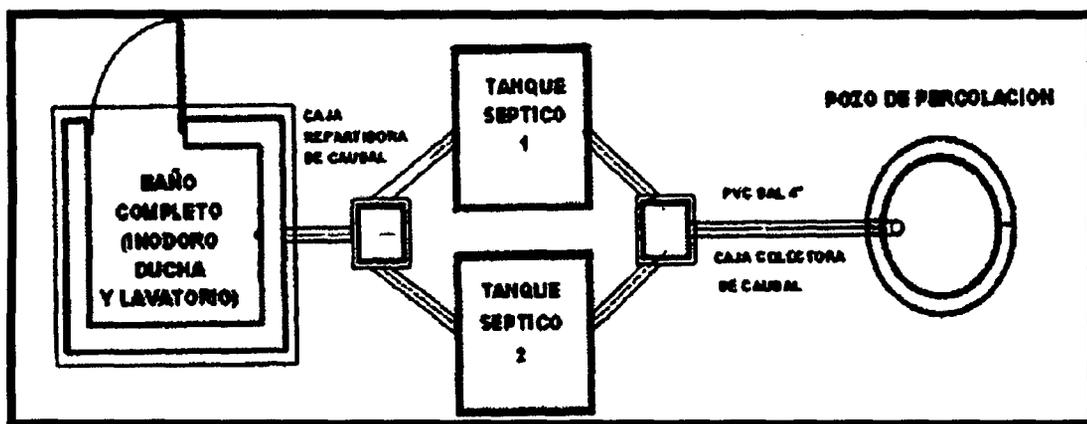
➤ **Tratamiento secundario.** Tratamiento donde la descomposición de los sólidos restantes es realizada por organismos aeróbicos, este tratamiento se realiza mediante campos de percolación o pozos.

Figura II.2.4 Unidad básica de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con Biodigestor.



Fuente: Biodigestor Rotoplas Tratamiento De Aguas Residuales Para Uso Individual

Figura II.2.5 Unidad básica de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico.



Fuente: Bases integradas del PNSR (Anexo B).

II.2.2. DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO SEGÚN OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

Los principios que han de orientar el diseño de un tanque séptico son los siguientes:

- Prever un tiempo de retención de las aguas servidas, en el tanque séptico, suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos.
- Prever condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos.
- Asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma.
- Prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO

- a) Periodo de retención hidráulico (PR, en días)

$$PR = 1,5 - 0.3\log(PXQ)$$

Donde:

P: Población servida

Q: Caudal de aporte unitario de aguas residuales, litros/(habitante * día)

El periodo de retención mínimo es de 6 días.

- b) Volumen requerido para la sedimentación (Vs, en m3)

$$VS = 10^{-3}x(PxQ)xPR$$

- c) Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd, en m3)

$$Vd = 70x10^{-3}xPxN$$

Donde:

N: Intervalo deseado en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos.

- d) Volumen de Lodos producidos

La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la descarga de residuos de la cocina. Los valores a considerar son:

Clima cálido: 40 litros/habxaño

Clima frío: 50 litros/habxaño

En caso de descargas de lavaderos u otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes y similares, donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales, a los valores anteriores se le adicionara el valor de 20 litros/habxaño.

e) Volumen de natas

Como valor se considera un volumen mínimo de 0.7 m³.

f) Profundidad máxima de espuma sumergida (He, en m)

$$He = \frac{0.7}{A}$$

Donde:

A: área Superficial del tanque séptico en m²

g) Profundidad libre de espuma sumergida

Distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee de salida o cortina deflectora del dispositivo de salida del tanque séptico, debe tener un valor mínimo de 0,10 m.

h) Profundidad libre de lodo (Ho, en m)

$$Ho = 0.82 - 0,26xA$$

i) Profundidad mínima requerida para la sedimentación (Hs, en m)

$$Hs = \frac{Vs}{A}$$

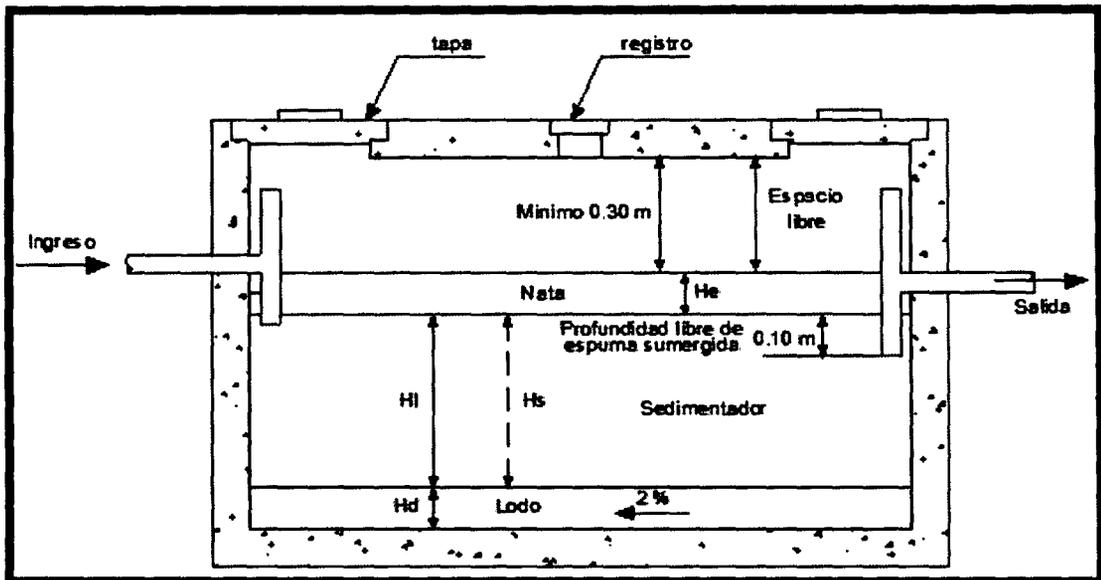
j) Profundidad de espacio libre (Hl, en metros)

Comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad de lodos. Seleccionar el mayor valor, comparando la profundidad del espacio libre mínimo total (0,1+Ho) con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (Hs).

k) Profundidad neta del tanque séptico.

La suma de las profundidades de natas, sedimentación, almacenamiento de lodos y la profundidad libre de natas sumergidas.

Figura II.2.6 dimensiones del tanque séptico



Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR Guía Para El Diseño De Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas De Estabilización”

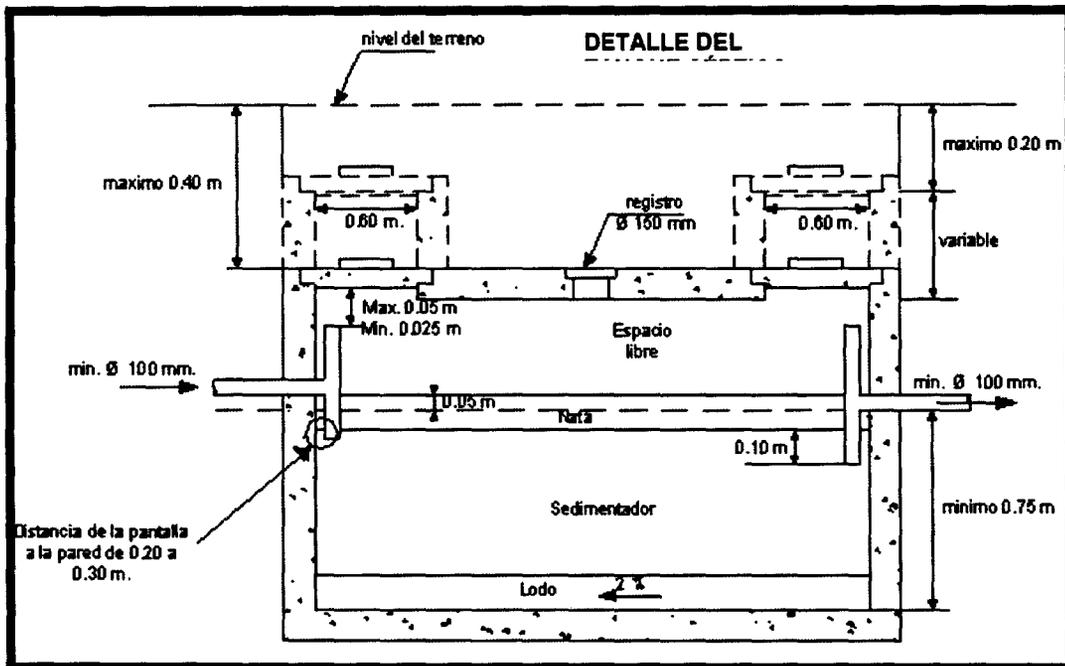
DIMENSIONES INTERNAS DEL TANQUE SÉPTICO

Para determinar las dimensiones internas de un tanque séptico rectangular, además de la Norma S090 y de las “Especificaciones técnicas para el diseño de tanque séptico” publicadas por la Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural (UNATSABAR)-CEPIS/OPS-2003, se emplean los siguientes criterios:

- Entre el nivel superior de natas y la superficie inferior de la losa de cubierta deberá quedar un espacio libre de 300 mm, como mínimo.
- El ancho del tanque deberá ser de 0,60 m, por los menos, ya que ese es el espacio más pequeño en que puede trabajar una persona durante la construcción o las operaciones de limpieza.
- La profundidad neta no deberá ser menor a 0,75 m.
- La relación entre el largo y ancho deberá ser como mínimo de 2:1.
- En general, la profundidad no deberá ser superior a la longitud total.

- f) El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 100mm (4").
- g) El nivel de la tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0,05m por debajo de la tubería de entrada.
- h) Los dispositivos de entrada y salida de agua residual al tanque séptico estarán constituidos por Tees o pantallas.
- i) Cuando se usen pantallas, éstas deberán estar distanciadas de las paredes del tanque a no menos de 0,20 m ni mayor a 0,30 m.
- j) La prolongación de los ramales del fondo de las Tees o pantallas de entrada o salida, serán calculadas por la fórmula $(0,47/A+0,10)$.
- k) La parte superior de los dispositivos de entrada y salida deberán dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo de la losa de techo del tanque séptico.
- l) Cuando el tanque tenga más de un compartimiento, las interconexiones entre compartimiento consecutivos se proyectaran de tal manera que evite el paso de natas y lodos.
- m) Si el tanque séptico tiene un ancho W , la longitud del primer compartimiento debe ser $2W$ y la del segundo W .
- n) El fondo de los tanques tendrá una pendiente de 2% orientada al punto de ingreso de los líquidos.
- o) El techo de los tanques sépticos deberá estar dotado de losas removibles y registros de inspección de 150 mm de diámetro.

Figura II.2.7 dimensiones mínimas del tanque séptico



Fuente: OPS/CEPIS/05.163 UNATSABAR Guía Para El Diseño De Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas De Estabilización"

CONSIDERACIONES A UN TANQUE SÉPTICOS CON COMPARTIMIENTOS

- a) El número de compartimientos no deberá ser mayor a cuatro y cada uno deberá tener un largo de 0,60 m como mínimo.
- b) El tanque séptico puede estar dividido por tabiques, si el volumen es mayor a 5 m³.
- c) Cuando el tanque séptico tenga dos o más compartimientos, el primer compartimiento deberá tener un volumen entre 50% y 60% de sedimentación, asimismo las subsiguientes compartimientos entre 40% a 50% de volumen de sedimentación.
- d) En el primer compartimiento pueden tener lugar la mayor parte de los procesos de sedimentación y digestión, en cuyo caso sólo pasaran al segundo algunos materiales en suspensión. De este modo cuando llegan repentinamente al tanque séptico grandes cantidades de aguas servidas, si bien la eficiencia de sedimentación se reduce, los efectos son menores en el segundo compartimiento.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (IS-020)

- Para una adecuada operación del sistema, se recomienda no mezclar las aguas de lluvia con las aguas residuales, así mismo, se evitará el uso de químicos para limpieza de tanque séptico y el vertimiento de aceites. Los tanques sépticos deben ser inspeccionados al menos una vez por año ya que esta es la única manera de determinar cuándo se requiere una operación de mantenimiento y limpieza. Dicha inspección deberá limitarse a medir la profundidad de los lodos y de la nata. Los lodos se extraerán cuando los sólidos lleguen a la mitad a o las dos terceras partes de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo.
- La limpieza se efectúa bombeando el contenido del tanque a un camión cisterna. Si no se dispone de un camión cisterna aspirados, los lodos deben sacarse manualmente con cubos.
- Cuando la topografía del terreno lo permita se puede colocar una tubería de drenaje de lodos, que se colocara en la parte más profunda del tanque (zona de ingreso). La tubería estará provista de una válvula. En este caso es recomendable que la evacuación de lodos se realice hacia un lecho de secado.
- Cuando se extrae los lodos de un tanque séptico, este no debe lavarse completamente ni desinfectarse. Se debe dejar en el Tanque séptico una pequeña cantidad de fango para asegurar que el proceso de digestión continúe con rapidez.
- Los lodos retirados de los tanques sépticos se podrá transportar hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales. En zonas donde no existe fácil acceso a las plantas de tratamiento o estas no existen en lugares cercanos, se debe disponer los lodos en trincheras y una vez secos proceder a enterrarlos, transportarlos hacia un relleno sanitario o usarlos como mejorador de suelos. Las zonas de enterramiento deben estar alejadas de las viviendas (por lo menos 500 metros de la vivienda más cercana). En ningún caso los lodos removidos se arrojaran a cuerpos de agua.

II.2.3. DISEÑO DE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

El volumen óptimo del Biodigestor está asociado directamente al tipo de afluente y el número de personas a beneficiar. Los biodigestores autolimpiables más comunes son de las siguientes capacidades.

Tabla II.2.2 Capacidad y peso de los biodigestores más comunes.

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

Fuente: biodigestores autolimpiables Rotoplas

Tabla II.2.3 Volumen de biodigestores según tipo de afluente y cantidad de personas a beneficiar.

Afluente	Número de personas por capacidad			
	600 l	1300 l	3000 l	7000 l
Descargas Domésticas totales	2	5	10	23
Inodoro y Preparación de Alimentos	5	10	18	57
Oficinas	20	50	48	300

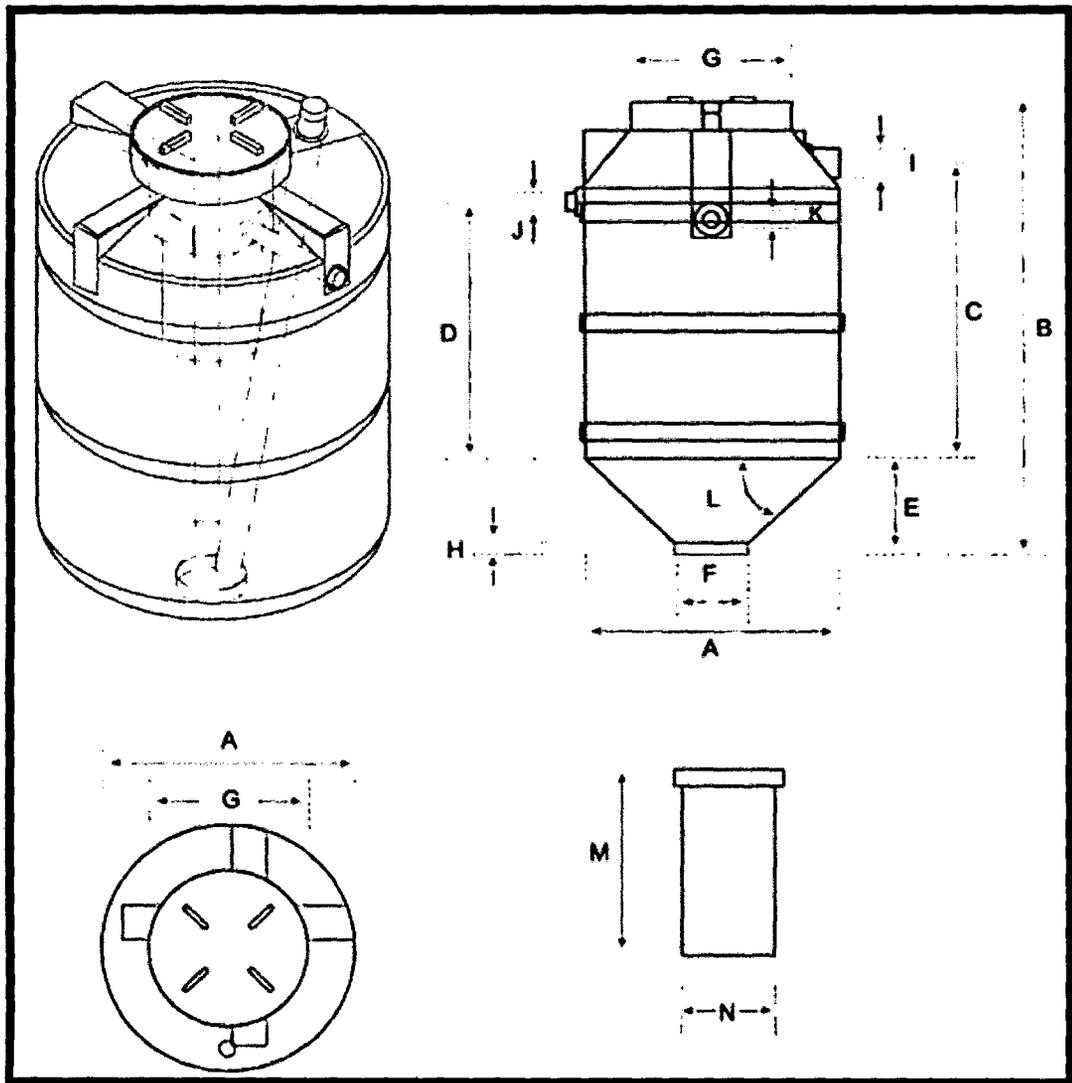
Fuente: biodigestores autolimpiables Rotoplas

Tabla II.2.4 Medidas de los biodigestores Autolimpiables prefabricados más comunes

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

Fuente: biodigestores autolimpiables Rotoplas

Figura II.2.8 Medidas de los biodigestores Autolimpiables prefabricados más comunes



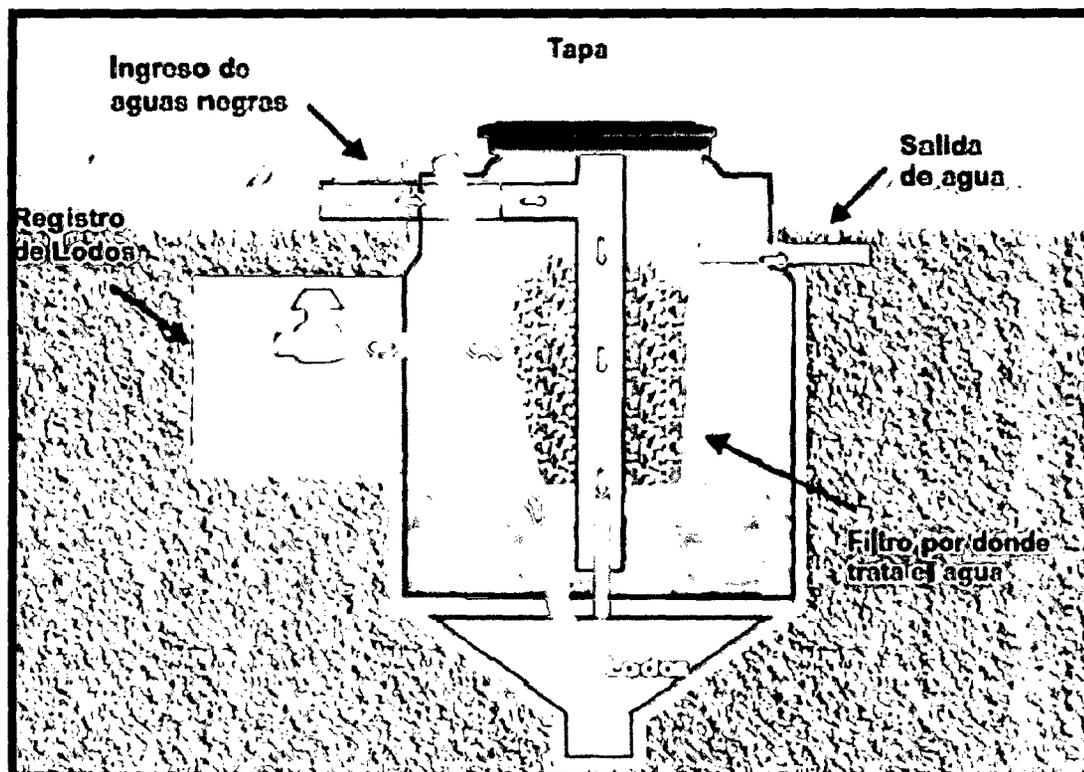
Fuente: biodigestores autolimpiables Rotoplas

Las aguas residuales llegan al biodigestor, del cual describiremos su funcionamiento.

- ✓ Entrada del agua residual
- ✓ El material más pesado se acumula en fondo, formando lodo.
- ✓ Hay mayor crecimiento de bacterias, por tanto se comen los contaminantes en forma más rápida.

- ✓ El agua tiende a subir desde el fondo del tubo de entrada hacia el tubo de salida.

Figura II.2.9 Funcionamiento del biodigestor en la UBS de tipo arrastre hidráulico.



Fuente: Biodigestor autolimpiable de la presentación de rotoplas

El agua residual al ingresar al biodigestor autolimpiable lo hace directamente hacia la parte central e inferior del equipo por la tubería de ingreso de 4", es aquí donde se produce la sedimentación de los sólidos; luego de ello el agua residual asciende hasta la cámara siguiente conformada por una probeta constituida principalmente por aros de "pet" y material granular, lo hace a través de unos orificios ubicados en la parte lateral de la probeta de tal manera que las grasas y demás materiales flotantes no pueden ingresar, continuando estos su libre ascenso hacia la superficie libre; en esta zona se produce el tratamiento microbiológico ya que en la superficie del material plástico y de la gravas se conforman colonias de bacterias constituyendo así una biopelícula. Finalmente el efluente del biodigestor autolimpiable es conducido mediante una tubería de 2" hacia el campo de percolación para su infiltración en el terreno que pueden ser pozos de absorción, zanjas de infiltración o humedales.

OPERACIÓN DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

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

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

MANTENIMIENTO DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

El biodigestor autolimpiable requiere de la evacuación periódica de los lodos digeridos acumulados en el fondo, este proceso se realiza de manera manual y consiste en la apertura de la válvula tipo globo especialmente colocada para dicho fin; la salida de los lodos se da gracias a la diferencia de alturas entre la tubería de salida de los lodos y la tubería de salida del efluente.

El periodo depende de la intensidad en el uso del equipo, se recomienda realizar la primera extracción antes de los 12 meses y ajustar la frecuencia dependiendo de la cantidad de lodo que se extraiga (el criterio es no rebasar la capacidad del registro de lodo).

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

Aunque el biodigestor autolimpiable no requiere de un mantenimiento rutinario, es importante recalcar que trabaja solidariamente con el campo de percolación de tal manera que se debe de ser muy cuidadosos en cuanto a los criterios

técnicos para garantizar un correcto diseño y construcción del mismo, de esta manera evitar el mal funcionamiento del sistema por posibles obstrucciones.

BENEFICIOS DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

El Biodigestor Autolimpiable Rotoplas brinda múltiples beneficios, para el usuario para el constructor y para el medio ambiente.

- Es autolimpiable, no requiere de bombas ni medios mecánicos para la extracción de lodos.
- Sistema netamente hidráulico.
- Prefabricado. Integridad estructural. No se agrieta ni fisura
- Fácil instalación. Ligero. Resistente.
- No genera olores.
- Larga vida útil: 35 años.
- Amigable con el medio ambiente.
- Mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales en comparación con sistema tradicional.

DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) 40%-60%

SST (Sólidos en Suspensión Total) 60%-80%

NOTA: El afluente de un tanque séptico no posee las cualidades físico-químicas u organolépticas adecuadas para ser descargadas directamente a un cuerpo receptor de agua. Por estas razones es necesario dar un tratamiento complementario al efluente, con el propósito de disminuir los riesgos de contaminación y daños a la salud pública. Para el efecto, a continuación se presentan las alternativas de tratamiento de afluente. (RNE 2006)

II.2.4. DISEÑO DE CAMPO DE PERCOLACIÓN SEGÚN EL RNE 2006 NORMA IS-020

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:

Tabla II.2.5 Clasificación de los terrenos según resultados de
Prueba de percolación

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones 2006, Norma IS 020

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

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 superficial (ríos, arroyos, etc.) estará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla II.2.6 Distancia mínima al sistema de tratamiento

TIPOS DE SISTEMA	DISTANCIA MÍNIMA 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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones 2006, Norma IS 020

c) El tanque séptico y el campo de percolación estarán ubicados aguas debajo de la captación de agua, cuando se trae de pozos cuyos niveles estáticos estén a menos de 15 metros de profundidad.

GUIA DE DISEÑO

1. 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.

$$A = \frac{Q}{R}$$

Donde:

A: Área de absorción en (m²)

Q: Caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/días)

R: Coeficiente de infiltración (L/m²/día).

2. La profundidad de la zanja se determina de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de percolación. la profundidad mínima de las zanjas será de 0.60 m, procurando mantener una separación de mínima de 2 m entre el fondo de la zanja y el nivel freático.

3. El ancho de la zanja 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.

4. La longitud de la zanja se determina de acuerdo con la tasa de percolación y el ancho de la zanja. La configuración de las zanjas podrá tener diferentes diseños dependiendo del tamaño y la forma de la zona de eliminación disponible, la capacidad requerida y la topografía del área.

5. La longitud máxima de cada línea de drenes será de 30 m. todas las líneas de drenaje en lo posible serán de igual longitud.

6. Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes. El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 metros.

7. La pendiente mínima de los drenes será de 1.5 por mil y un valor máximo de 5 por mil.

II.2.5. DISEÑO DE POZOS DE ABSORCIÓN SEGÚN EL RNE 2006 NORMA IS-020

GUIA DE DISEÑO

1. Los pozos de Absorción podrán usarse cuando no se cuenta con áreas suficiente para la instalación del campo de percolación o cuando el suelo sea

impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.

2. El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo). Para el cálculo se considera el diámetro exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso de los líquidos y el fondo del pozo.

3. La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.

4. Todo pozo de absorción deberá introducirse por lo menos 2 m en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede por lo menos a 2 m sobre el nivel máximo de la capa freática.

5. El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1 m.

II.2.6. PRUEBA DE PERCOLACIÓN – PROCEDIMIENTO SEGÚN EL RNE 2006 NORMA IS-020

La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente:

1. Número y Ubicación de las Pruebas.

Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.

2. Tipos de Agujeros.

Excávense agujeros cuadrados de 0.3 x 0.3 m cuyo fondo deberá quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.

3. Preparación del agujero de prueba.

Cuidadosamente, con cuchillo se raspan las paredes del agujero, añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.

4. Saturación y expansión del suelo.

Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava, y se mantendrá esta altura por un periodo mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. A las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinará la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.

5. Determinación de tasa de percolación.

a. Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.

b. Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurra durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento de acuerdo con las condiciones locales.

c. En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

II.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

II.3.1. UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO DE TIPO ARRASTRE HIDRAULICO

Es una alternativa para el tratamiento de aguas residuales domesticas en zonas rurales o urbanas que no cuentan con redes de captación de aguas residuales, o se encuentran tan alejadas como para justificar su instalación.

El PNSR menciona que la UBS-AH está compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales, deberá contar con un sistema de tratamiento primario: tanque séptico o biodigestor. En ambos casos tendrá un sistema de infiltración (pozos de absorción o zanjas de percolación).

II.3.2. CUARTO DE BAÑO

El PNSR lo describe como el espacio que permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o proteger al usuario contra la intemperie.

El área interna debe ser adecuada para la disposición de la ducha, lavatorio e inodoro.

De acá es donde nacen las aguas residuales (afluentes) las cuales se desplazan a través de la fuerza de arrastre hidráulico hasta llegar a una caja de registro y después al biodigestor o tanque séptico en el cual se produce el tratamiento primario.

II.3.3. TRAMPA DE GRASAS

La instalación de trampa de grasas en los sistemas de arrastre hidráulico, solo serán obligatorios cuando se trate de establecimientos que preparen y expendan alimentos (como restaurantes, hoteles, campamentos y similares).

La capacidad minima para trampa de grasas debe ser de 120 l.

No es obligatorio la instalación de trampa de grasas para viviendas si las instalaciones son pequeñas.

II.3.4. TRATAMIENTO PRIMARIO

➤ TANQUE SÉPTICO

Esta estructura del sistema individual para el tratamiento de aguas residuales producidas por familias que habitan en zonas residenciales poco pobladas, en ciudades donde no existe acceso a otros sistemas colectivos de tratamiento, es también utilizado para el tratamiento de efluentes provenientes de instituciones como escuelas y hospitales de pequeñas comunidades. Es un sistema de tratamiento apropiado para lugares donde se cuenta con abastecimiento domiciliar de agua (cañería); donde el agua llega en forma permanente y suficiente. El tanque séptico puede recibir tanto el agua con los excrementos humanos como aquella proveniente de cocinas y baños (aguas residuales, más aguas servidas).

Es un sistema que utiliza la capacidad que tiene el suelo para absorber. Por lo tanto, su buen funcionamiento depende de que el tanque sedimentador cumpla apropiadamente con la retención de los sólidos más pesados y de las grasas, así como de que los terrenos donde se colocan estos sistemas de tratamiento tengan la capacidad de permitir que se infiltre el agua.

El tanque séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena infiltración y estabilización en los sistemas de percolación que necesariamente se instalan a continuación.

Se puede construir un solo tanque séptico o dos los cuales funcionan de forma alternada. Las paredes son, por lo común, de ladrillo o concreto, y deben enlucirse en el interior con mortero impermeable.

Todo tanque séptico debe tener losas removibles de limpieza y registro de inspección. Las losas removibles deberán ubicarse sobre los dispositivos de entrada y salida.

Estos tanques han sido aplicados con frecuencia años atrás, sin embargo existen estudios de caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas residuales domésticas provenientes de los tanques sépticos como el siguiente.

Se realizó la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas residuales domésticas provenientes de los tanques sépticos. El contenido de materia orgánica resultó, en promedio, de 109 mg/L como Demanda Bioquímica de Oxígeno y de 219 mg/L como Demanda Química de Oxígeno (Castillo et al 2011).

➤ **BIODIGESTOR**

Estructura de forma cilíndrica, con dispositivos de entrada y salida, que permiten el tratamiento de las aguas residuales similar al tanque séptico. Está compuesto por tubería de entrada de PVC, filtros y aros, tubería de salida de PVC, válvula para extracción de lodos, tubería de evacuación de lodos y la tapa hermética. Por lo general son sistemas prefabricados.

II.3.5. TRATAMIENTO SECUNDARIO.

El incremento de la generación de aguas residuales les ha obligado a la ingeniería a buscar, encontrar y aplicar alternativas de tratamiento de depuración eficiente, autónomas y económicas viables. Entre las soluciones más atractivas se encuentran los tratamientos que emulan los fenómenos que ocurren espontáneamente en la naturaleza. Estos sistemas se denominan tratamientos naturales de aguas residuales y cada día es más frecuente el uso de lagunajes, de sistemas de infiltración, de humedales artificiales de toda la variedad de sistemas, pues producen efluentes de buena calidad, al mismo tiempo que presentan bajo costo de inversión, operación y mantenimiento y no requieren personal altamente capacitado (Arias y Brix 2003).

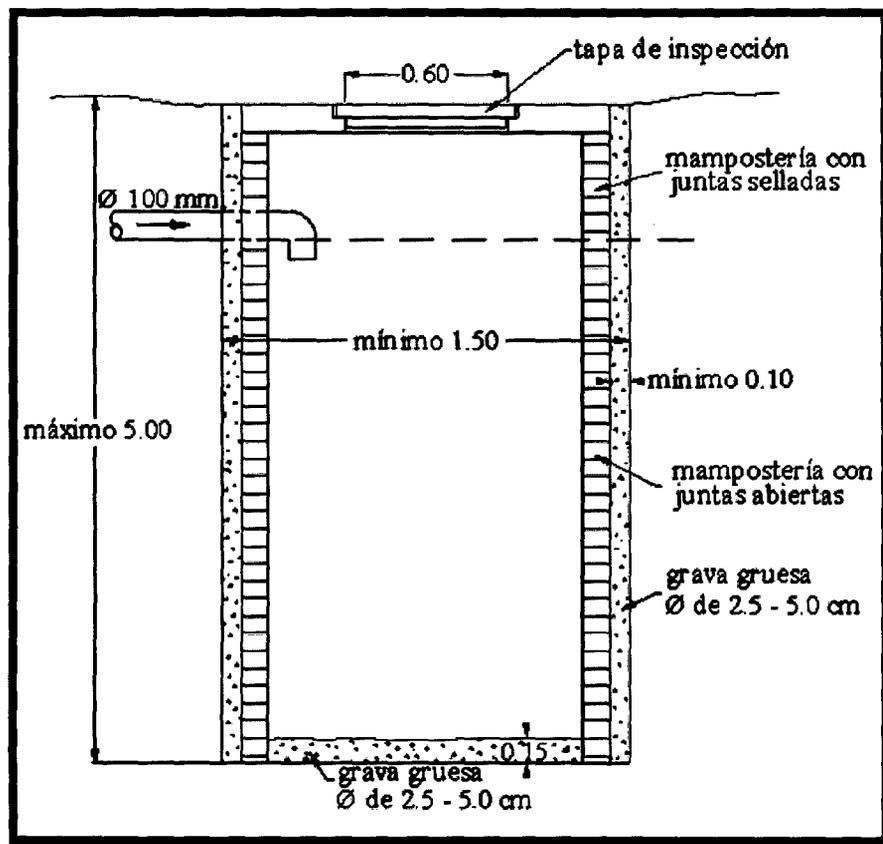
➤ **POZOS DE ABSORCION**

La OPS/CEPIS (2003) define a pozo de absorción o pozo de infiltración como hoyo profundo realizado en la tierra para infiltrar el agua residual sedimentada en el tanque séptico.

Los pozos de infiltración no deben ser empleados en lugares donde el abastecimiento de agua para consumo humano se obtenga de pozos de menos de 10 metros de profundidad o donde el subsuelo esté compuesto por

formaciones calcáreas o rocas fracturadas, a fin de minimizar la contaminación de la fuente de agua subterránea.

Figura II.3.1 Detalle de pozo de absorción o pozo de infiltración.



Fuente: OPS/CEPIS/03.83 UNATSABAR Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozos de infiltración.

El material predominante en el pozo de absorción es el ladrillo (material de mampostería con juntas abiertas) y la grava gruesa como se observa en la figura.

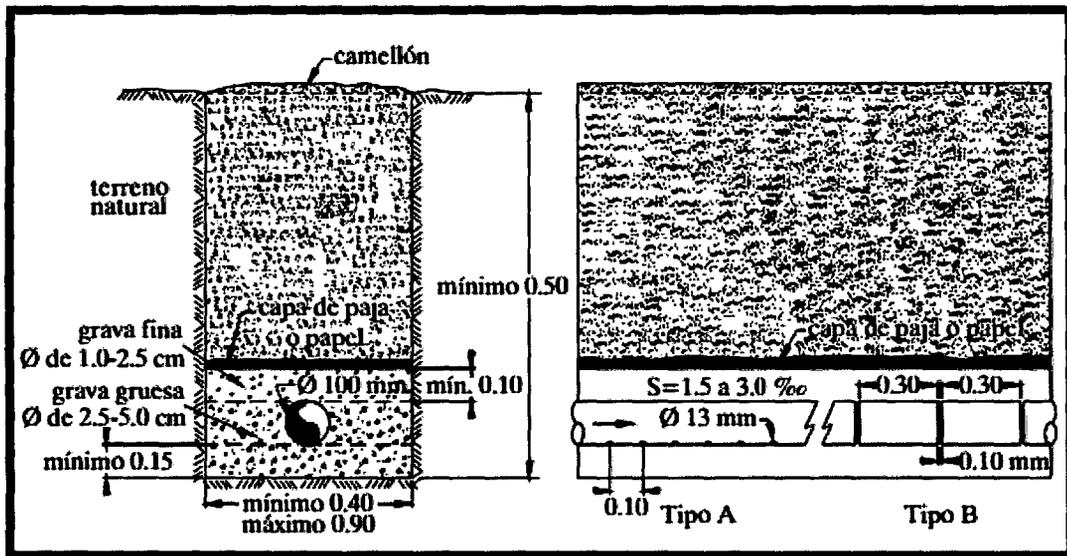
➤ ZANJAS DE INFILTRACIÓN

Se define a zanjas de infiltración como la excavación larga y angosta realizada en la tierra para acomodar las tuberías de distribución del agua residual sedimentada en el tanque séptico y para su consiguiente infiltración en el suelo permeable (OPS/CEPIS 2003).

OPS/CEPIS (2003) establece que La distancia mínima de cualquier punto de la zanja de infiltración a viviendas, tuberías de agua, pozos de absorción y cursos de agua superficial (ríos, arroyos, etc.) será de 5, 15, 30 y 15 metros

respectivamente. La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser mayor a 3 m.

Figura II.3.2 Detalle de la zanja de infiltración.

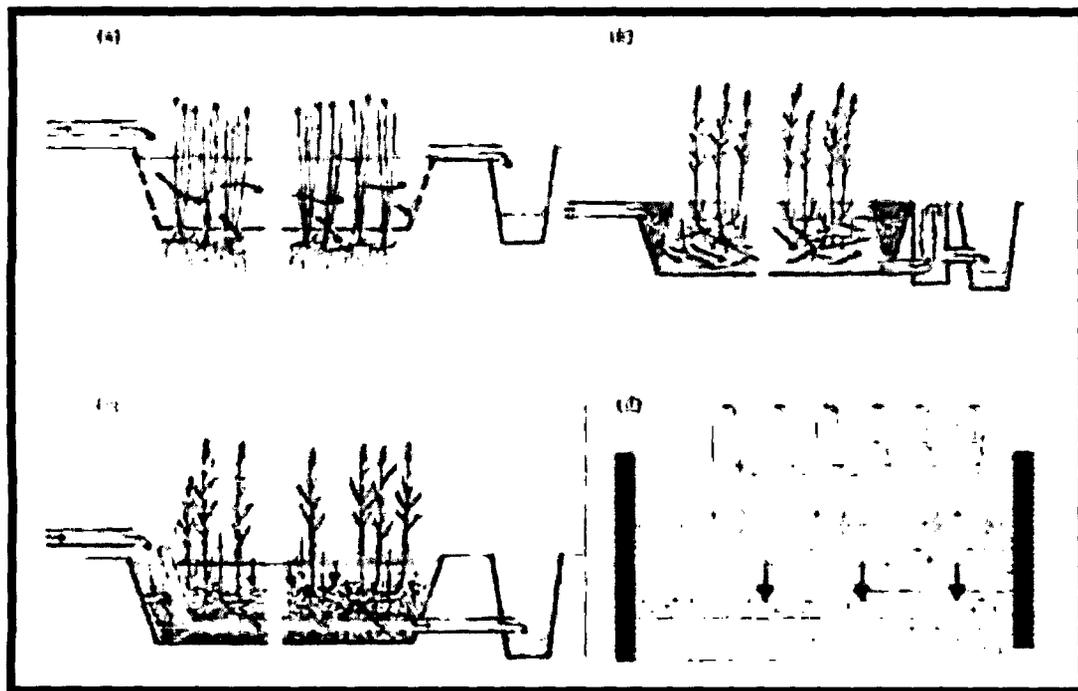


Fuente: OPS/CEPIS/03.83 UNATSABAR Especificaciones técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración.

➤ HUMEDALES ARTIFICIALES

JWA (2000) citado por Arias y Brix (2003) define un humedal como una zona inundable o saturada, bien sea por aguas superficiales o por aguas subterráneas y con una frecuencia, duración y profundidad suficiente para mantener especies de plantas predominantemente adaptadas a crecer en suelos saturados. Estas zonas húmedas de han aprovechado para el control de la contaminación, generada por las aguas residuales de manera espontánea e indiscriminada. Además de la depuración de aguas residuales, los humedales ofrecen beneficios ambientales agregados como son: mejora de calidad ambiental, crean y restauran nichos ecológicos, generan mejoramiento paisajístico, contribuyen en la generación de zonas de amortiguamiento de crecidas de ríos y avenidas, son fuente de agua de procesos de reutilización de aguas residuales para riego y aportan ventajas de otras actividades de carácter lúdico y económico.

Figura II.3.3 Sistemas de humedales según el tipo de flujo predominante en los lechos.



Tipo de humedales construidos según el tipo de flujo predominante en los lechos: (a) humedales de flujo superficial, (b) humedales de flujo subsuperficial, (c) humedales de flujo mixto y (d) humedales de flujo vertical (adaptado de Brix y Cooper, 1998)

Fuente: Carlos A. Arias I., Hans Brix Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales

El uso de humedales para depurar aguas se ha incrementado durante los últimos veinte años y, hoy por hoy, son una opción de tratamiento de aguas residuales reconocida y recomendada. Se ha demostrado que son efectivos en la reducción de la materia orgánica, para transformar y asimilar nutrientes y retienen y/o eliminan sustancias tóxicas que de otra manera serían vertidas sin tratamiento alguno al medio ambiente (Arias y Brix 2003).

II.3.6. SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO.

EL MVCS, COSUDE, PAS (2003) citado por Briseño (2013) dice que son “sostenibles aquellos sistemas que presentan condiciones aceptables en términos del estado de los servicios, y en los cuales la continuidad, cobertura y calidad alcanzan un buen nivel”.

El concepto de sostenibilidad en saneamiento básico tiene varias acepciones, así como diferentes son las propuestas de estrategias para lograr servicios sostenibles. La mayor parte de ellas se sustenta en principios de la conferencia

internacional sobre agua y medio ambiente (1992), los cuales surgen al final del “Decenio internacional del agua potable y el saneamiento ambiental”, cuando la comunidad internacional empezó a reconocer que la dotación de los servicios de agua y saneamiento debía concentrarse más en la demanda y participación de los usuarios como base para la sostenibilidad.

II.3.7. INDICES DE SOSTENIBILIDAD

Sistema sostenible: Se definen como tal, a los sistemas que cuentan con una infraestructura en óptimas condiciones y brindan un servicio con calidad, cantidad y continuidad. Su cobertura evoluciona según el crecimiento previsto en el expediente técnico. Dichos sistemas cuentan con una administración que muestra capacidad de gestión y eficiencia en la prestación del servicio, y en cuya directiva participan una o varias mujeres. Los usuarios manifiestan estar satisfechos y brindan apoyo a la directiva responsable de los servicios.

Sistemas en Proceso de Deterioro: Son los sistemas que tienen una deficiente gestión en la administración, operación y mantenimiento. Son aquellos que presentan un proceso de deterioro en la infraestructura, ocasionando fallas en el servicio en cuanto a la continuidad, cantidad y calidad, y disminución en la cobertura. Además, tienen deficiencia en el manejo económico y un alto grado de morosidad o no pago por el servicio. La operación y mantenimiento no son adecuados. Las fallas de estos sistemas pueden ser superadas mediante una buena capacitación a los usuarios, fortaleciendo la gestión de las JASS, la operación, el mantenimiento y las reparaciones en la infraestructura.

Sistemas en Grave Proceso de Deterioro: Son sistemas que muestran una desorganización casi total, recayendo la responsabilidad de la gestión y administración en uno o dos dirigentes, o en las autoridades del caserío (agente municipal, teniente gobernador). No se observa la participación de la comunidad.

La operación y mantenimiento no se lleva a cabo, de hacerlo, es en forma eventual (una vez al año). Las fallas en la infraestructura son mayores. Para que estos sistemas operen adecuadamente se requiere además, de la

capacitación a la comunidad, junta de agua y operadores, además de una inversión para la rehabilitación de la infraestructura.

Sistemas Colapsados: Son sistemas abandonados que no brindan el servicio.

II.3.8. FACTORES DE SOSTENIBILIDAD

A. Estado De La Infraestructura. Se evalúa el estado de la infraestructura en todas sus partes. Se realiza la relación que tiene con la continuidad del servicio, la cobertura del servicio y su evolución.

B. Gestión del servicio. Comprende aspectos organizacionales, económicos e interinstitucionales, también busca el cumplimiento de obligaciones y exigencia de sus derechos, hacia la apropiación del sistema, la participación de los usuarios en la operación y mantenimiento, pago de cuotas, el apoyo que brindan las directivas.

C. Operación y mantenimiento. Referida a una buena operación y mantenimiento del servicio, manejo de válvulas, limpieza, desinfección, reparaciones, presencia de un operador y sectorización, como también, la disponibilidad de herramientas, repuestos y accesorios para reemplazos o reparaciones; y planificación anual del mantenimiento y el servicio que se brinda a domicilio.

✓ **La Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS)** o entidad responsable de la operación y mantenimiento del sistema. el operador u operadora designado(a) por la JAAS o entidad responsable, es la persona calificada o responsable de la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de agua y saneamiento.

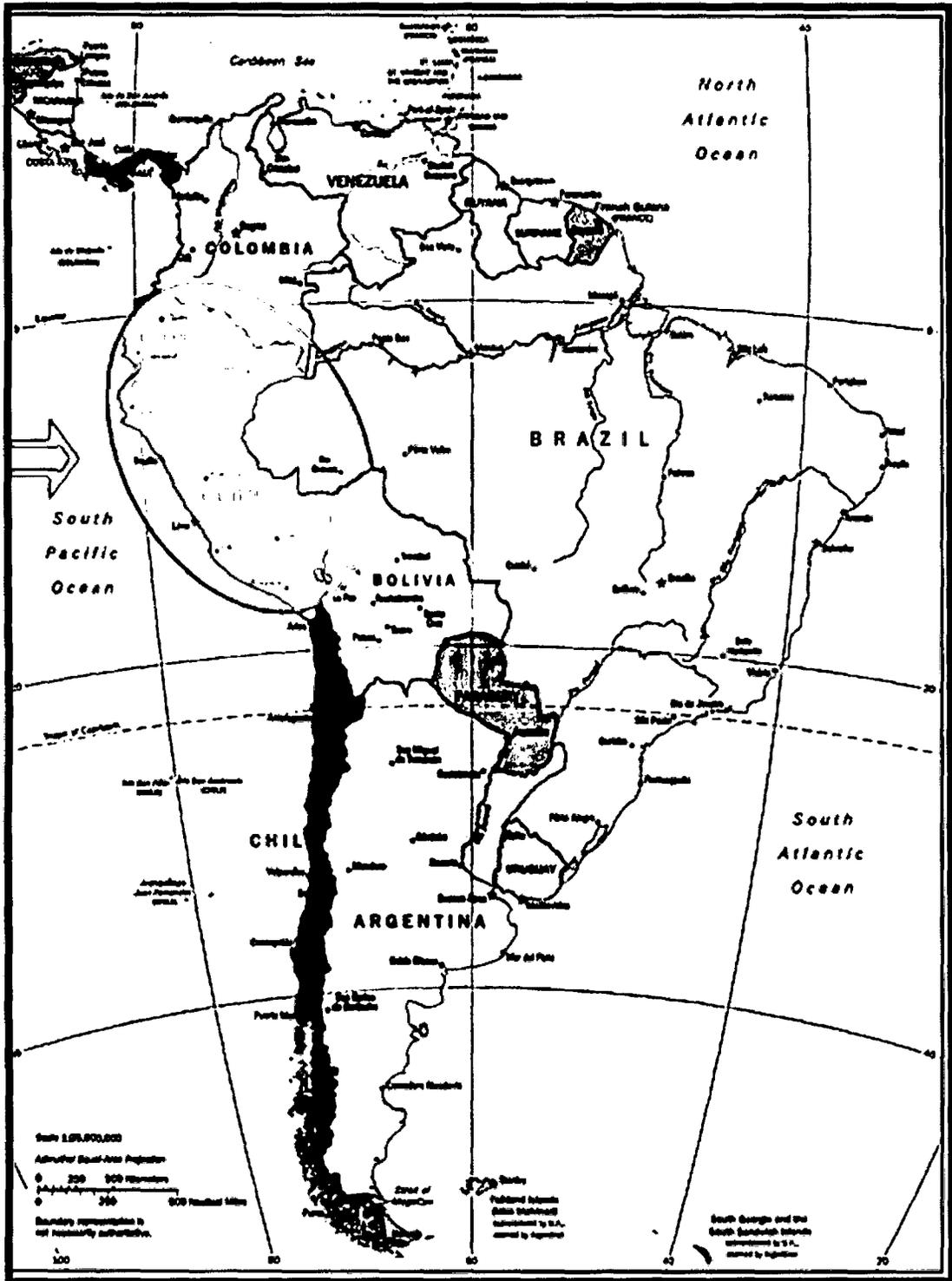
✓ **Arrastre Hidráulico:** Fuerza de tracción que produce el agua para la evacuación de las excretas desde el aparato sanitario hacia el pozo séptico o biodigestor.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO:

El proyecto está ubicado en América del Sur en el país de Perú

Figura III.1.1 Ubicación en América del Sur.



Fuente: CIA – Central Intelligence Agency

El proyecto está ubicado en la región de Cajamarca

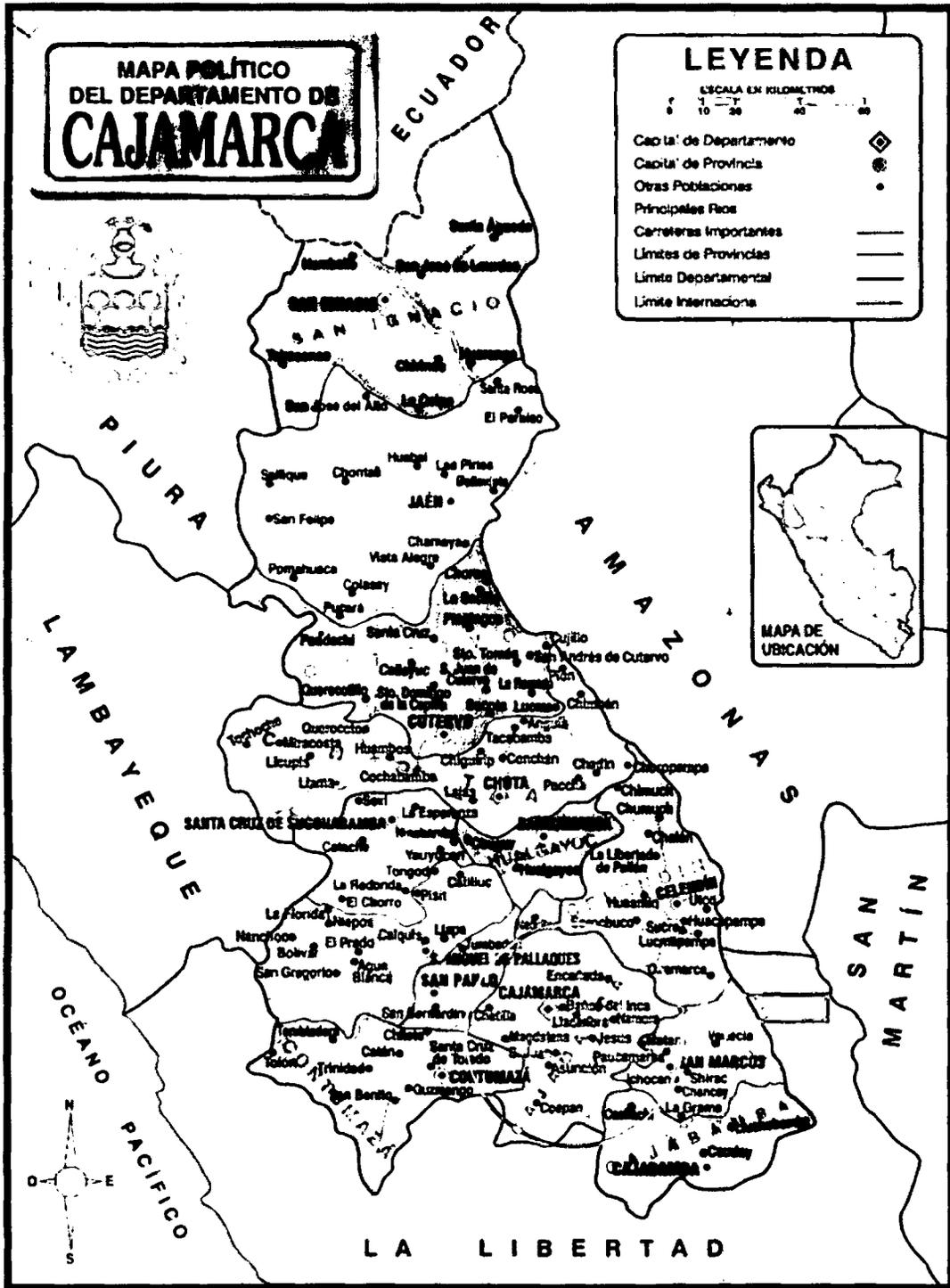
Figura III.1.2 Ubicación en el Perú.



Fuente: Mapas Políticos del Perú Regional

El proyecto está ubicado en la provincia de Cajamarca

Figura III.1.3 Ubicación en el departamento de Cajamarca.



Fuente: Mapas Políticos del Departamento de Cajamarca

El proyecto está ubicado en el distrito de La Encañada

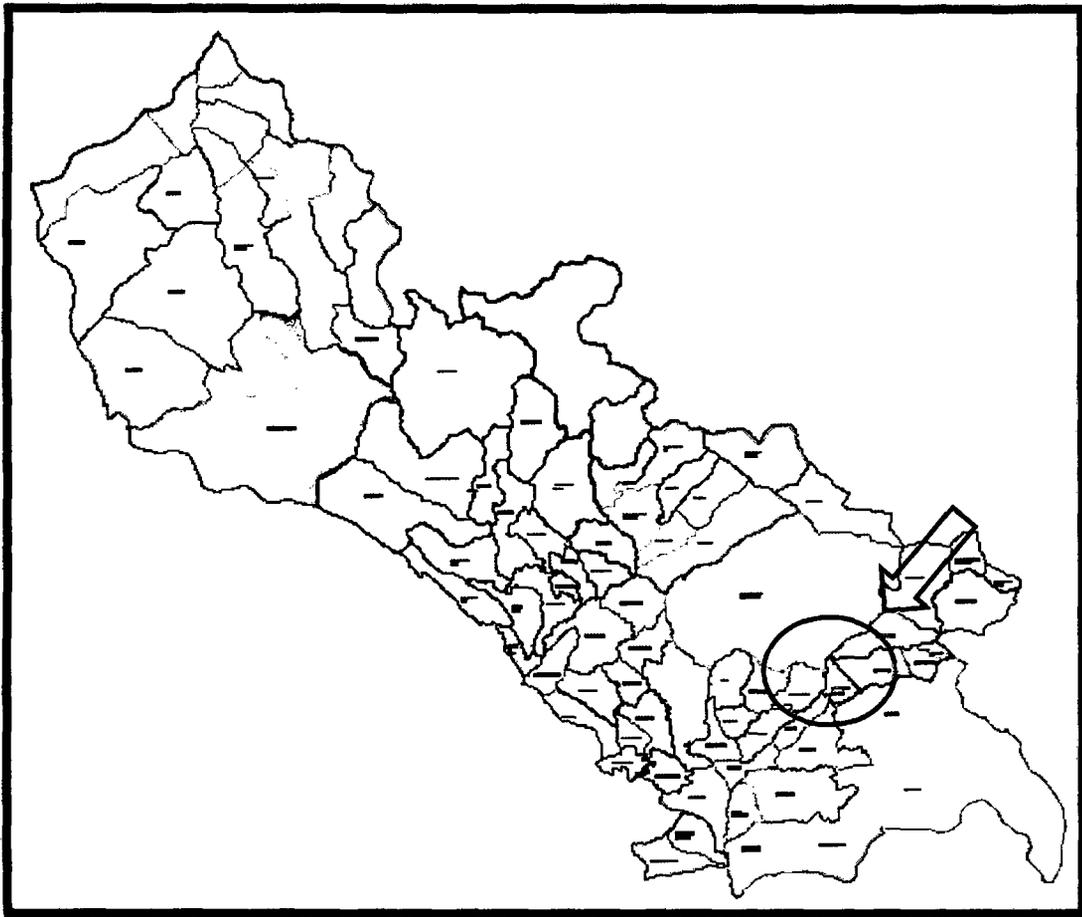
Figura III.1.4 Ubicación en la provincia de Cajamarca.



Fuente: Perfil de Inversión Pública de Transporte - Parte 1

El proyecto está ubicado en la comunidad de Quinuamayo Alto

Figura III.1.5 Ubicación de Quinuamayo Alto.



Fuente: Área de Catastro, Encañada 2008

La ubicación exacta del proyecto de investigación se encuentra en la comunidad de Quinuamayo Alto el cual está reconocido como caserío, y es el único que actualmente cuenta con sistemas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestores y en mínima presencia con tanques sépticos.

Partiendo de la ciudad de Cajamarca, para llegar a la zona donde se realizará el estudio, se re realiza el siguiente recorrido:

Distrito de Cajamarca – Distrito la Encañada : 36 Km

Distrito la Encañada – Quinuamayo Alto : 13 Km

Dicha investigación se realizó en los meses de setiembre y octubre del 2014, en este periodo se obtuvo los datos de campo para luego procesarlos y analizar la información.

III.2. PROCEDIMIENTO

Existen metodologías aplicadas por PROPILAS desde el año 2002 en diagnósticos de agua potable y saneamiento, en el cual no se describe detalladamente el aspecto de saneamiento. Se ha optado por trabajar con una muestra representativa de la comunidad y elaborar encuestas que detallen el sistema de saneamiento, el cual consiste en evaluar tres aspectos (infraestructura actual, gestión de los servicios y Operación y mantenimiento).

III.2.1. MUESTRA.

La muestra ha sido seleccionada mediante la fórmula 1 “Para población finita” ya que se conoce el tamaño de la población.

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + z^2 \cdot p \cdot q} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

N = Tamaño de población o universo

Z = nivel de confianza

p = Probabilidad a favor de que ocurra el fenómeno

q = Probabilidad en contra de que ocurra el fenómeno

e = error de estimación aceptable

n = tamaño de muestra. Reemplazando los valores anteriores en la formula se tiene que n

III.2.2. DESARROLLO DE LA ENCUESTA. La encuesta desarrolla tres Items, los cuales son:

Estado del sistema.

Considerando los siguientes ítems.

A.- Ubicación

B.- Cobertura del servicio

C.- Cantidad de aguas grises

D.- Continuidad del servicio de saneamiento

E.- Estado de la infraestructura

Gestión de los servicios

En la cual se han considerado 16 preguntas

Operación y mantenimiento

En la cual se han considerado 6 preguntas

Esta metodología consta de formatos de calificación considerados en los anexos que contienen preguntas sobre los tres aspectos. Cada una de las preguntas que en su gran mayoría son de carácter cualitativo, tienen alternativas de respuesta, y a cada una de las alternativas (para la determinación de sostenibilidad) le asignamos un valor numérico, con los que se hace el cálculos de promedios, para la infraestructura, la gestión de los servicios y la operación y mantenimiento.

Consideraremos que el rubro más importante en la evaluación es la infraestructura del sistema con un 50%, la gestión del servicio que brindan a través de los sistemas 25%, y la operación y mantenimiento del sistema un 25%. Para utilizar el índice de sostenibilidad usaremos la fórmula que utilizan para sostenibilidad de sistemas de agua potable.

$$\text{índice de sostenibilidad} = \frac{(EI \times 2) + G + OyM}{4} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

EI = Estado de la infraestructura

G = Gestión.

O y M = Operación y Mantenimiento.

Los valores de los porcentajes de incidencia de cada sub variable (50%, 25% y 25%) han sido tomados de la metodología del SIRAS, los cuales pueden ser calculados y tener otros valores. Para esta investigación se opta por los establecidos en la metodología mencionada anteriormente. Los resultados de la aplicación de la formula dan valores numéricos, según los cuales

calificaremos a los sistemas en: Sistema sostenible, sistema en proceso de deterioro, sistema en grave proceso de deterioro, sistema colapsado, también se le puede llamar bueno, regular, malo y muy malo correspondientemente.

III.2.2.1. FORMATOS A APLICAR

ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

FORMATO N°1

ESTADO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

INFORMACION GENERAL DEL CASERÍO/COMUNIDAD

A. Ubicación:

1. Comunidad / caserío: 2. Código del lugar (no llenar):
- Centro poblado
3. Anexo/Sector: 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): altitud: Msnm X: Y:
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:
9. Promedio de Integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique como se llega al caserío / Anexo o sector desde la Capital del Distrito?

Desde	Hasta	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Distancia (km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

- Establecimiento de Salud SI NO
- Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- Energía Eléctrica SI NO

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de Saneamiento/...../.....
dd mmm aaaa

13. Institución ejecutora:.....

14. ¿De que tipo es el sistema de saneamiento?

- Arrastre Hidráulico Compostera Hoyo Seco

B. Cobertura del Servicio:

15. ¿Cuántas familias se benefician con el sistema de saneamiento? (indicar el número)

**ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO**

FORMATO N°2

ENCUESTA A LA POBLACIÓN

Nombre del encuestado: Documento DNI:.....

Centro Poblado

C. Cantidad De Aguas Grises:

16. ¿Qué afluentes tiene el sistema de saneamiento? Marque con una X

Inodoro Lavatorio Ducha lavadero

17. ¿Cuántas descargas realiza por día de cada afluente?

Inodoro Lavatorio Ducha lavadero

18. ¿Cuántos litros se utiliza por descarga de cada afluente?

Inodoro Lavatorio Ducha lavadero

D. Continuidad del Servicio de Saneamiento:

19. ¿De qué tipo es la conexión de agua para el funcionamiento del sistema de saneamiento? Marque con una X

conexión directa (Pasar a la pgta. 21) conexión indirecta

20. ¿Qué tipo de conexión indirecta usa?

Tanque Cisterna y Tanque Elevado Solo Tanque Elevado otros

21. ¿Qué tratamiento recibe las aguas grises?

Tan. Séptico más Pozo de Absorción Cámaras Composteras más P. de Abs.

Biodigéstor más Pozo de Absorción Cámaras Composteras más Zanja de Perc.

Tan. Séptico más Zanja de percolación Cámaras Composteras más humedal

Biodigéstor más Zanja de percolación pozo ciego

Tanque Séptico más humedal Biodigéstor más humedal

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuanto tiempo ha funcionado el sistema de saneamiento?

Marque con

todos los días durante todo el año

solamente algunos días por semana

23. ¿Me podría enseñar su UBS? (de lo observado anote)

23. a) ¿Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos)?

Si No

23. b) ¿La UBS tiene mal olor?

Si No

23. c) ¿Eliminan las heces en el inodoro o en el hoyo?

Si No

23. d) ¿Eliminan los papeles en el inodoro o en el hoyo?

Si No

23. e) Condición de la UBS: UBS completa, sin mal olor y limpia

Si No

24. ¿Dónde elimina el agua usada de la cocina, Lavado de ropa, servicios, etc?

Chacra pasa a pgta.26 pozo de drenaje pasa a pgta.26

Alrededor de la casa pasa a pgta.26 Tan. séptico o Biodigestor responder pgta.25

Acequia o río pasa a pgta.26 otros pasa a pgta.26

25. ¿Cuántos litros elimina del agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc, en el lavadero?

Escribir rango aproximado de litros eliminados en el lavadero diario: ls

E. Estado de la Infraestructura: (B=bueno, R=regular, M=malo)

• Baño

26. Describa el baño y el material de construcción. Marque con una X

Baño	Estado del Inodoro			Estado del Lavatorio				Estado de la Ducha				Material de Construcción		Datos Geo-referenciales			
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Ladrillo	Artesanial	altitud	X	Y
	B	R	M		B	R	M		B	R	M						

Baño	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles

Baño	Estado actual del baño																
	llave de paso general				Grifo de lavatorio				llave de boya en Inodoro				Tapa en taza Sanitaria				
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	
B	R	M	B		R	M	B		R	M	B		R	M			

llave en ducha				Rejilla de sumidero				Registro				Tubería de Ventilación			
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	

Tanque elevado				Válvulas y accesorios en el tanque				Puerta					
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro	
B	R	M		B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene

- Caja de registro

27. Describa la caja de registro y el material de construcción. Marque con una X

caja de registro	Estado de la Caja				Tapa de la caja					Material de Construcción		tiene mal olor		
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		Concreto	Artesanal	Si	No
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene				
N ^a 1														
N ^a 2														

- Trampa de grasas

28. Describa la trampa de grasas y el material de construcción. Marque con una X

Tramp De grasas	Estado de la Caja				Tapa de la caja					Material de Construcción		tiene mal olor		
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		Concreto	Artesanal	Si	No
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene				
N ^a 1														
N ^a 2														

- Biodigestor

29. Describa el Biodigestor y el material de construcción. Marque con una X (si no tiene biodigestor pasar a la pregunta N°31)

Biodi gestor	Estado del biodigestor				Estado del cerco perimet.				Material de Construcción		tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Polietile no	otros	Si	No
	B	R	M		B	R	M					

Biodi gestor	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles

Biodi gestor	Estado actual del Biodigestor																	
	Tapa del biodigestor						Ventilación				filtro				Válvula de ext. De lodos			
	No tiene	Si tiene			Seguro		Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
		B	R	M	Si tiene	No tiene	B	R	M		B	R	M		B	R	M	

- Caja de registro de Lodos

30. Describa la caja de registro de lodos y el material de construcción. Marque con una X

Biodi gestor	estado de la caja				Tapa de la Caja						Material de Construcción	
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		concreto	otros
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene		

- Tanque Séptico

31. Describa el tanque Séptico y el material de construcción. Marque con una X (Si no tiene tanque Séptico pasar a la pregunta N°33)

Tanque Séptico N°01

Tanque Séptico	Estado del tanque Séptico				Estado del cerco perimet.				Material de Construcción		tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	concreto	otros	Si	No
	B	R	M		B	R	M					

Tanque Séptico	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles

Tanque Séptico	Estado actual del tanque Séptico																	
	Tapa N°1						Tapa N°2						Tapa N°3					
	No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro	
		B	R	M	Si tiene	No tiene		B	R	M	Si tiene	No tiene		B	R	M	Si tiene	No tiene

Tubería de Ventilación				filtro				Válvula de ext. De lodos			
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
B	R	M		B	R	M		B	R	M	

Tanque Séptico N°02

Tanque Séptico	Estado del tanque Séptico				Estado del cerco perimet.				Material de Construcción		tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	concreto	otros	Si	No
	B	R	M		B	R	M					

Tanque Séptico	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o

Tanque Séptico	Estado actual del tanque Séptico																	
	Tapa N°1						Tapa N°2						Tapa N°3					
	No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro	
		B	R	M	Si	No		B	R	M	Si	No		B	R	M	Si	No

Tubería de Ventilación				filtro				Válvula de ext. De lodos			
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
B	R	M		B	R	M		B	R	M	

- Caja de registro de Lodos

32. Describa la caja de registro de lodos y el material de construcción. Marque con una X

Caja de registro de lodos	Caja de registro de lodos N°1											Material de Construcción	
	estado de la caja				Tapa de la Caja								
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		concreto	otros	
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene			
N ^a 1													
N ^a 2													

- Pozo de Absorción

33. Describa el pozo de absorción y el material de construcción. Marque con una X

Biodi gestor	Pozo de Absorción															tiene mal olor	
	estado del pozo				Tapa del pozo								Material de Construcción				
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		material		ladrillo	grava	otros		
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene	concreto	otros					

- Zanja de percolación

34. Describa la zanja de percolación y el material de construcción. Marque con una X

Pozo de Absorción											
Biodi gestor	estado de la zanja				Material de Construcción					tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	tuberías	tierra	arena	grava	otros	Si	No
	B	R	M								

- humedales

35. Describa los humedales y el material de construcción. Marque con una X

Pozo de Absorción											
Biodi gestor	estado del humedal				Material de Construcción					tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	tuberías	grava	material impermeable	totora	otros	Si	No
	B	R	M								

Fecha:/ 20

Nombre del encuestador:

**ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO**

FORMATO N°3

**ENCUESTA SOBRE LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS
(CONSEJO DIRECTIVO)**

Comunidad/Caserío: Anexo/Sector:
Centro Poblado

Distrito: Provincia: Departamento:

36. ¿Quién es responsable de la Administración del servicio de Saneamiento? Marque con una X

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| - Municipalidad | <input type="checkbox"/> | - Autoridades | <input type="checkbox"/> |
| - Nucleo Ejecutor/Comité | <input type="checkbox"/> | - Usuario | <input type="checkbox"/> |
| - Junta Administradora | <input type="checkbox"/> | - Nadie | <input type="checkbox"/> |
| - JAAS reconocida | <input type="checkbox"/> | - EPS | <input type="checkbox"/> |

37. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del comité directivo? Marque con una X si fue entrevistado

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	entre- vistad

38. ¿Quién tiene el expediente técnico, Memoria descriptiva o expediente replanteo? Marque con una X

- | | | | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| - Municipalidad | <input type="checkbox"/> | - JASS | <input type="checkbox"/> | - EPS | <input type="checkbox"/> |
| - Comunidad | <input type="checkbox"/> | - No existe | <input type="checkbox"/> | - Entidad Ejecutora | <input type="checkbox"/> |
| - Nucleo ejecutor | <input type="checkbox"/> | - No sabe | <input type="checkbox"/> | | |

39. ¿Qué instrumento de gestión usan? Marque con una X

- | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| - Reglamento y Estatutos | <input type="checkbox"/> | - Padron de asociados y control de recaudos | <input type="checkbox"/> |
| - Libros de Actas | <input type="checkbox"/> | - Libro Caja | <input type="checkbox"/> |
| - Recibos de pago de cuota familiar | <input type="checkbox"/> | - otros: <input type="checkbox"/> (especificar) | |
| - No usasn ninguna de las anteriores | <input type="checkbox"/> | | |

40. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón del sistema? (Indicar número)

41. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de Saneamiento? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 44)

42. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de Saneamiento? S/. (Indicar en Nuevos Soles)

43. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar? (Indicar número)

44. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X

- | | | | |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| - Mensual | <input type="checkbox"/> | - Sólo cuando es necesario | <input type="checkbox"/> |
| - 3 veces por año ó más | <input type="checkbox"/> | - No se reunen | <input type="checkbox"/> |
| - 1 a 2 veces por año | <input type="checkbox"/> | | |

45. ¿Cada que tiempo cambia la Junta directiva? Marque con una X

- | | | | |
|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| - Al año | <input type="checkbox"/> | - A los tres años | <input type="checkbox"/> |
| - A los dos años | <input type="checkbox"/> | - Mas de tres años | <input type="checkbox"/> |

46. ¿Quién ha escogido el modelo de UBS que tiene? Marque con una X

- | | | | |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| - La esposa | <input type="checkbox"/> | - La familia | <input type="checkbox"/> |
| - El esposo | <input type="checkbox"/> | - El proyecto | <input type="checkbox"/> |

47. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X

- De 2 mujeres a mas - 1 mujer - Ninguna

48. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X

SI NO Charlas a veces

49. ¿Qué tipo de cursos han recibido los actuales miembros del Concejo Directivo?
 Marque con una X, cuando se trate de los directivos.
 Cuando se trate de los usuarios, colocar el numero de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMA DE CAPACITACIÓN		
	Limpieza y desinfección	Operación y reparación del sistema	Manejo administrativo
A Directivos:			
Presidente			
Secretario			
Tesorero			
Vocal 1			
Vocal 2			
Fiscal			
A Usuarios:			

50. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

SI NO

51. ¿En que han invertido? Marque con una X

- Reparación - Mantenimiento - Ampliación - Capacitación

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

52. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI, y se cumple - SI, pero no se cumple
 - SI, se cumple a veces - NO existe

53. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI - A veces algunos
 - NO - Solo la junta

54. ¿Cada que tiempo realiza la limpieza y desinfección del sistema? Marcar con una X

- Una vez al mes - Tres veces al mes - Más de cuatro veces
 al mes
 - Dos veces al mes - Cuatro veces al mes - No se hace

55. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- Gasfitero / operario - Los usuarios
 - Los directivos - Nadie

56. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

SI NO

57. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?
Marque con una X

- SI - Algunas
- SI - Son del gasfitero

Fecha: 20 ..

Nombre del encuestador:

III.2.3. PROCESO DE RECOLECCION DE LA INFORMACION

a. Fortalecimiento de capacidades y socialización del proyecto de investigación.

Coordinación con las autoridades de la comunidad para socializar alcances del proyecto de investigación.

Elaboración de formatos y encuestas para diagnosticar el sistema de saneamiento de la comunidad de Quinamayo Alto.

b. Recojo de información de campo.

- Visita a la zona de estudio y aplicación de los formatos dirigidos a la JASS y a la muestra de familias que ha sido determinada.
- Toma de fotografías de cada unidad básica de saneamiento (UBS) de tipo arrastre hidráulico y georeferenciación de cada una de ellas utilizando Gps navegador Garmin etrex.
- Recolección de documentos e información pertinente al proyecto brindada por la JASS.

III.3. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

- Organización de la información recopilada.
- Análisis de datos y gráficos usando el programa Minitab 16 y Excel

- Evaluación manual de cada una de las sub variables usando puntajes para el registro de cobertura y calidad de los servicios de saneamiento.
- Elaboración del reporte del sistema evaluado.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta los resultados de la investigación con la finalidad de determinar el índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento con UBS de tipo arrastre hidráulico (con pozo séptico y biodigestor) de la comunidad de Quinuamayo Alto. Los resultados se presentan en el siguiente orden: **Caracterización del sistema de saneamiento**, para conocer y determinar las características generales y particulares del sistema de saneamiento; **Selección de la muestra representativa de las unidades básicas de saneamiento**, para conocer las UBS – AH representativas, a las cuales se les hará un estudio detallado en la investigación; **Estado de la infraestructura de saneamiento**, para conocer el estado de las componentes de cada UBS – AH; **Administración del sistema de Saneamiento**, para conocer aspectos de la junta directiva, pagos por el servicio de saneamiento, y nuevas inversiones en los sistemas de saneamiento; **Operación y Mantenimiento**, para conocer aspectos de capacitación y del personal que realiza el mantenimiento y el **Índice de Sostenibilidad** del sistema evaluado.

IV.1. ANALISIS DE RESULTADOS.

IV.1.1. TIPO DE SISTEMA DE SANEAMIENTO.

El sistema de saneamiento en estudio es de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor; la comunidad cuenta con algunas viviendas que tienen un sistema de saneamiento de pozo ciego, los cuales no forman parte de la investigación.

Entidad que construyo el sistema. Se ha identificado que el sistema de saneamiento con UBS-AH con Biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto ha sido construido por el FONDO SOCIAL, la cual fue culminada en Agosto de 2013.

Las UBS-AH con tanque séptico (2 unidades), han sido construidas por los beneficiados, la primera que no se encuentra en funcionamiento ha formado parte del sistema de saneamiento del colegio la cual tiene una antigüedad de 15 años, se va a evaluar la estructura existente; la segunda si se encuentra en

funcionamiento formando parte de la UBS-AH perteneciente al señor Ermógenes Carranza Casahuaman con una antigüedad de 5 años aproximadamente, la cual ha sido construida por el mismo propietario.

IV.1.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA DE UBS-AH DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.

Reemplazando los datos en la fórmula 1 se obtiene:

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 134}{134 \cdot 0.05^2 + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5} = 100$$

Donde:

$$N = 134 \text{ UBS-AH}$$

$$Z = 1.96$$

$$p = 0.50$$

$$q = 0.50$$

$$e = 0.05$$

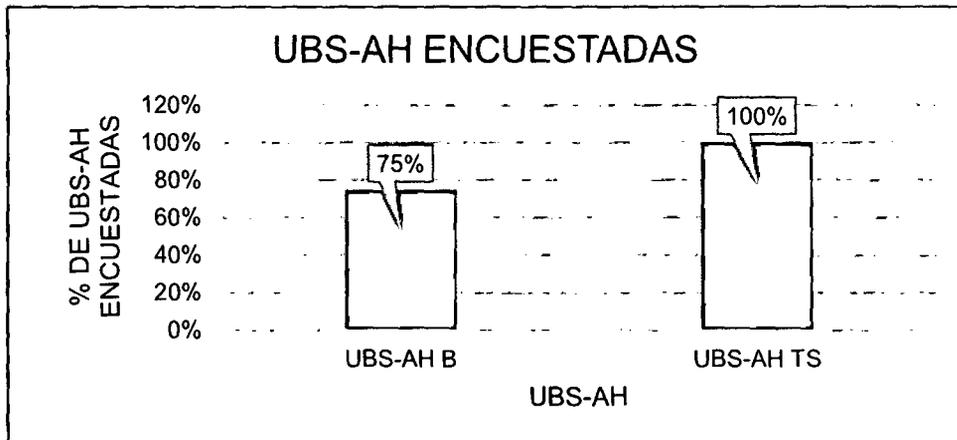
$$n = 100$$

Como no se tienen mayores antecedentes, se toma los valores de 50% (0.50) % y 50% (0.50) para p y q.

A esta muestra se incrementa las dos unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico.

Son 100 las UBS-AH con Biodigestores y 2 las UBS-AH con pozo séptico los seleccionados para el estudio detallado del estado de la infraestructura, con el objetivo de evaluar el nivel de sostenibilidad del sistema de saneamiento. Dichas UBS-AH.

Figura IV.1.1 Representación porcentual de la muestra referida al total de UBS-AH.



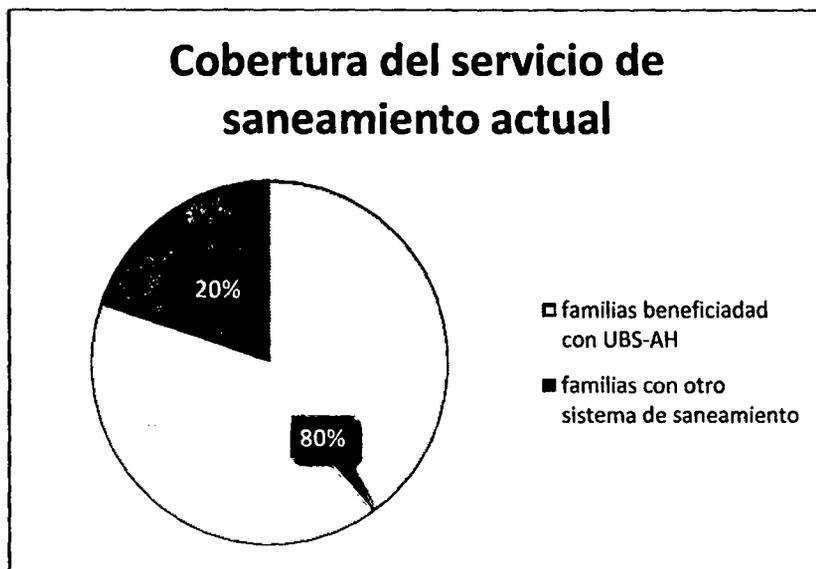
La figura IV.1.1 muestra que las 100 UBS-AH con Biodigestores representan el 75% del total, y las 2 UBS-AH con tanque séptico representan al 100% del total de este tipo de sistema.

IV.1.3. ESTADO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

IV.1.3.1. Cobertura Del Servicio Actual.

El servicio de saneamiento con UBS – AH se encuentra en 134 viviendas de las 166 existentes en la comunidad de Quinamay Alto que representa el 80% del total, las 32 restantes (20%) cuentan con el servicio de saneamiento de tipo pozo ciego las cuales ha sido construidas por el mismo propietario.

Figura IV.1.2 Cobertura del servicio de saneamiento actual con UBS-AH.

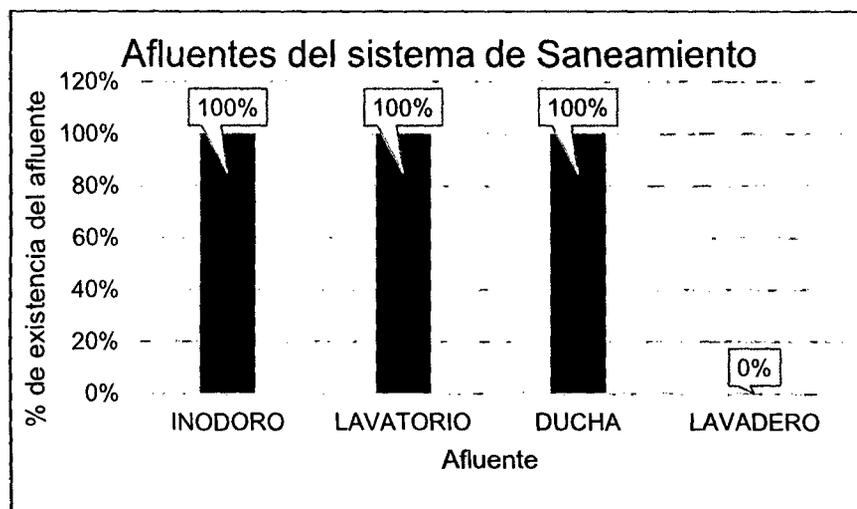


IV.1.3.2.Cantidad de aguas grises.

Para calcular la cantidad de aguas grises de cada UBS-AH se ha realizado la evaluación en base a los afluentes que tiene el sistema, la cantidad de descargas que se realiza por día y los litros que se utiliza por descarga de cada afluente.

➤ **Afluentes que tiene la UBS-AH.** Los afluentes son proveniente del inodoro, lavatorio y la ducha los cuales son utilizados por los usuarios beneficiados.

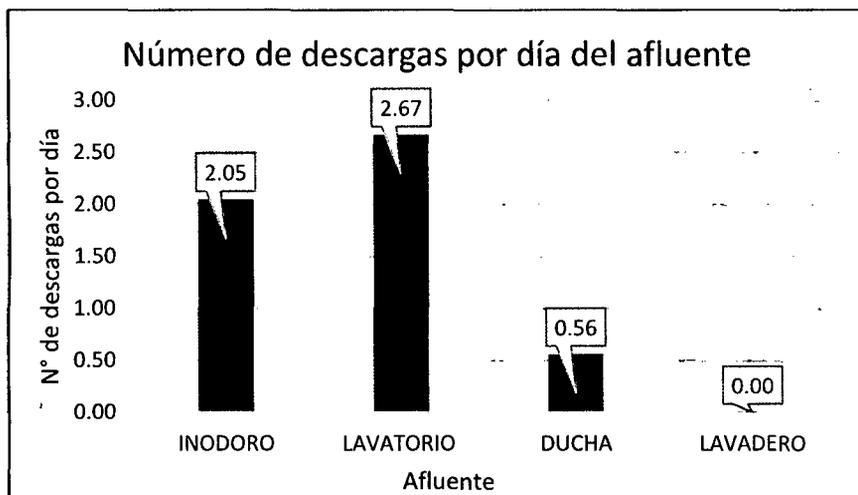
Figura IV.1.3 afluentes del sistema de saneamiento.



La figura IV.1.3 muestra que el 100% de las UBS-AH tienen como afluentes aguas grises provenientes del Inodoro, el Lavatorio y la Ducha.

➤ **Descargas realizadas por día de cada afluente.** Las cantidades de descargas han sido calculadas mediante la encuesta. Los resultados se muestran en la figura IV.1.4

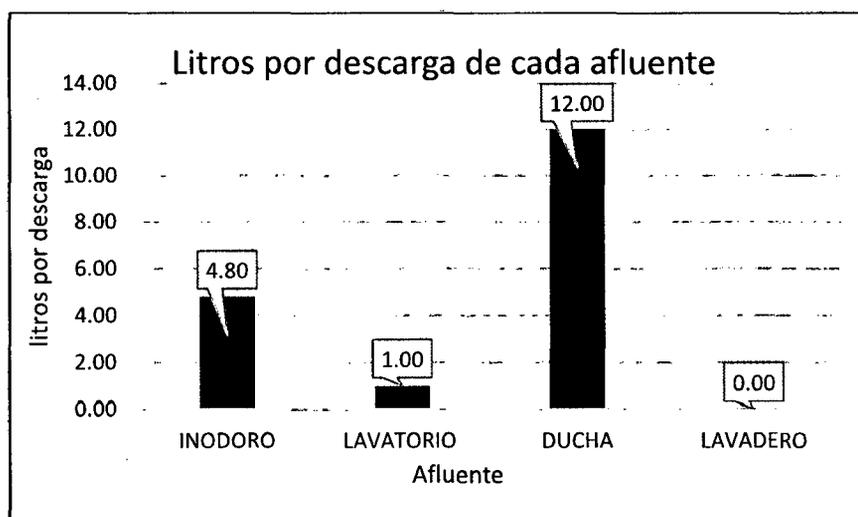
Figura IV.1.4 Número de descargas promedio de cada afluente.



Los datos representan la cantidad de descargas promedio realizadas en el inodoro, lavatorio y la ducha obteniendo 2.05, 2.67 y 0.56 descargas por día respectivamente.

➤ **Cantidad de litros que se utiliza por descarga.** Las cantidades de litros que se utiliza por uso de cada artefacto sanitario han sido determinados por las especificaciones en el caso del inodoro y a criterio en el caso del lavatorio y la ducha basada en las costumbres de la población. Los datos se muestran en la figura IV.1.5

Figura IV.1.5 Litros por descarga de cada afluente.



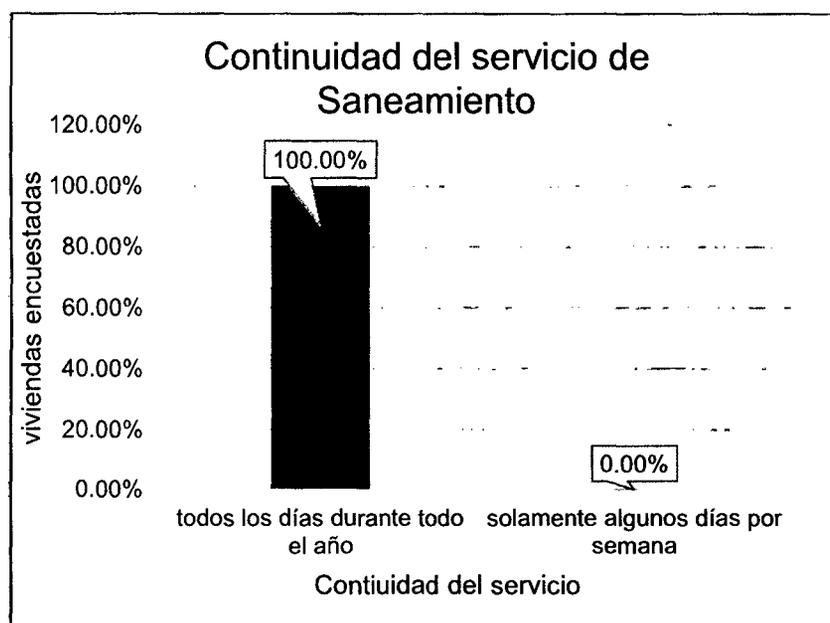
Se muestra que se muestra que el inodoro utiliza 4.8lts/descarga, el lavatorio 1lts/descarga y la ducha 12lts/descarga.

Si consideramos un promedio de 5 personas por vivienda (establecidos en el expediente técnico) se calcula la cantidad de litros producidos en los afluentes por día multiplicando el número de descargas por la cantidad de litros producidas en cada afluente y por la densidad, obteniendo como resultado al realizar la sumatoria de los productos 96.25lts/día, siendo menor a 100lts/día la cual es la dotación para sistemas de saneamiento con UBS-AH establecida por el PNSR.

IV.1.3.3. Continuidad del servicio.

El sistema de saneamiento se ha caracterizado en dos grupos: continuo durante todo el año y algunos días por semana, se determinó que el 100% de las UBS-AH dan un servicio continuo durante todo el año. Los resultados se presentan en la figura IV.1.6

Figura IV.1.6 Continuidad del servicio de saneamiento (UBS-AH).

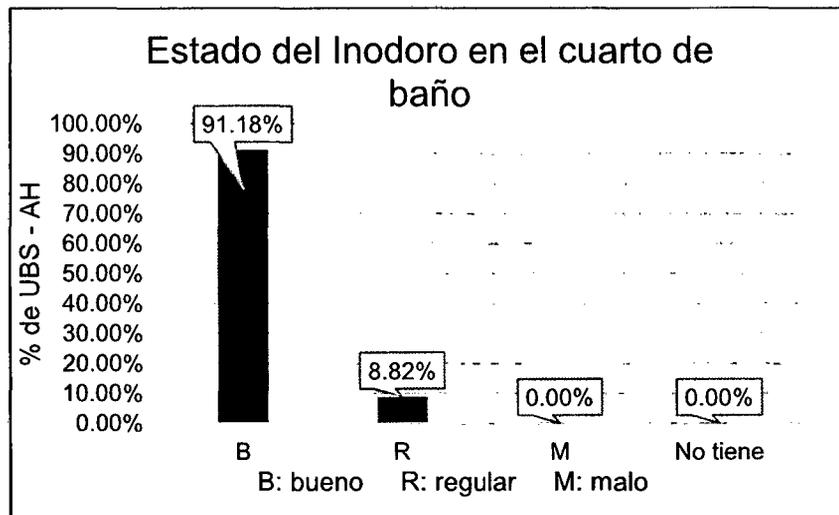


IV.1.3.4. Componentes de la infraestructura.

a. **Estado del cuarto de baño.** El estado del cuarto de baño ha sido evaluado en base a los artefactos sanitarios como: el inodoro, el lavatorio y la ducha; además se ha evaluado el material de construcción, la existencia de puerta y la identificación de peligros. Los resultados se muestran en las figuras IV.1.7, IV.1.8, IV.1.9, IV.1.10, IV.1.11 y IV.1.12.

Estado del inodoro.

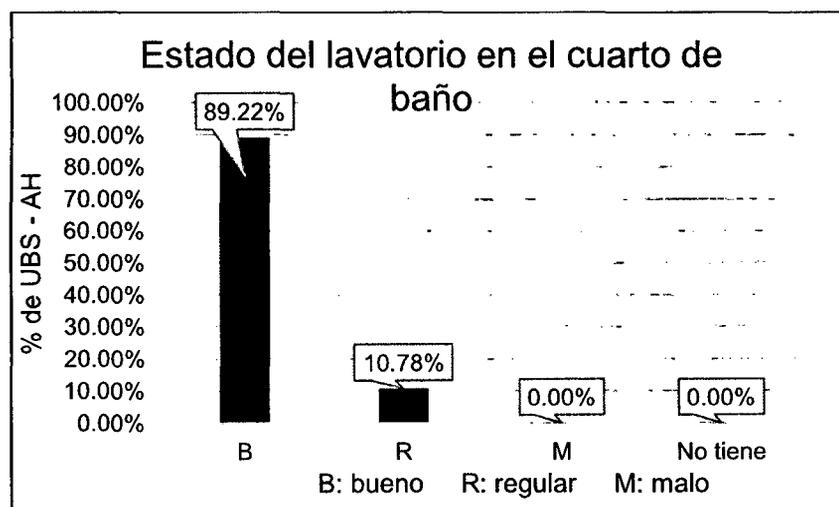
Figura IV.1.7 Estado del inodoro en el cuarto de baño.



La figura IV.1.7 muestra que en las 102 UBS-AH el 91.18% cuentan con el inodoro en buen estado y el 8.82% en estado regular.

Estado del lavatorio

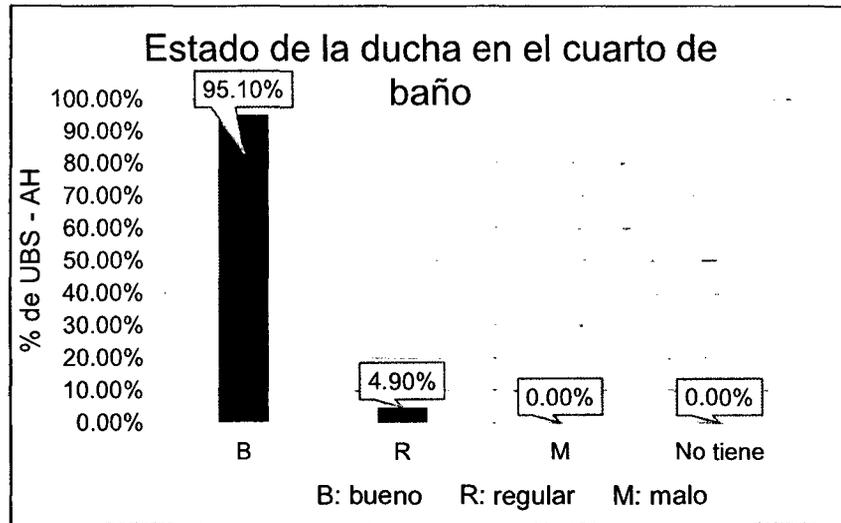
Figura IV.1.8 Estado del lavatorio en el cuarto de baño.



La figura IV.1.8 muestra que en las 102 UBS-AH el 89.22% cuentan con el lavatorio en buen estado y el 10.78% en estado regular.

Estado de la ducha.

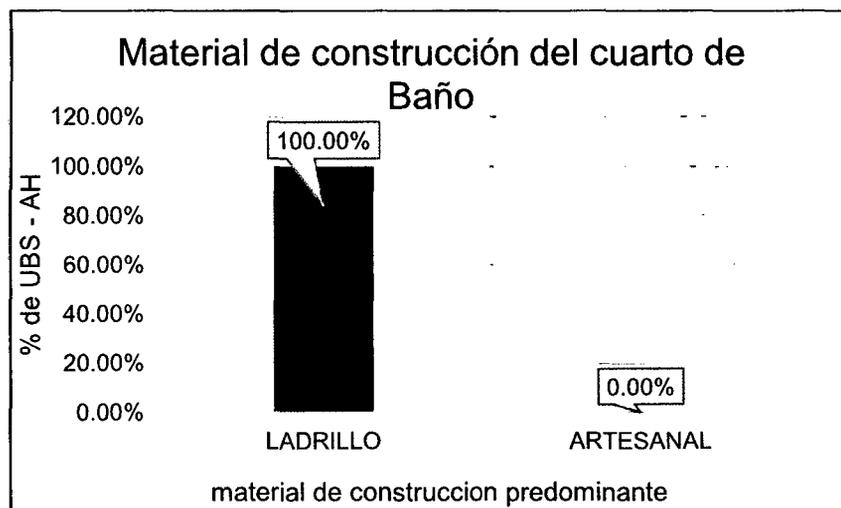
Figura IV.1.9 Estado de la ducha en el cuarto de baño.



La figura IV.1.9 muestra que en las 102 UBS-AH el 95.10% cuentan con la ducha en buen estado y el 4.90% en estado regular.

Material de construcción del cuarto de baño

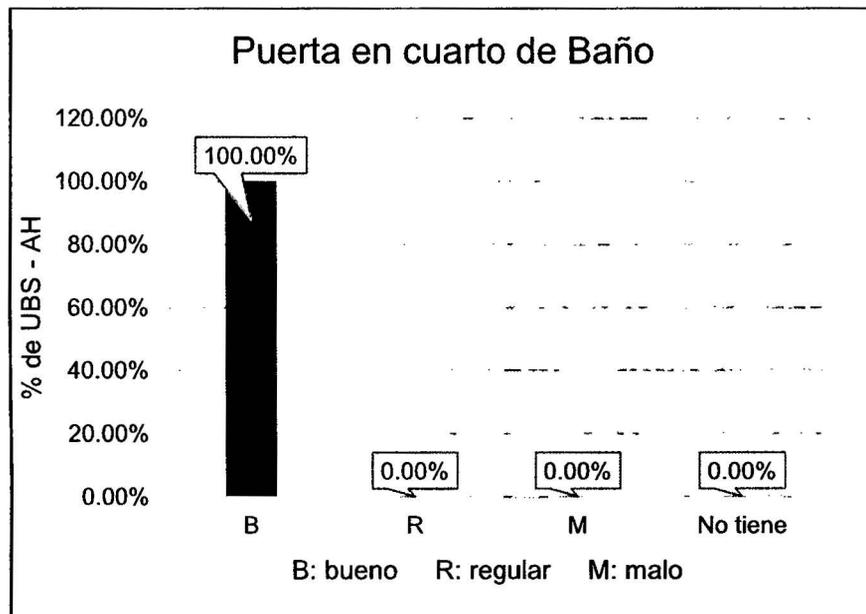
Figura IV.1.10 Material de construcción del cuarto de baño.



La figura IV.1.10 muestra que el material predominante es el ladrillo en las paredes, además el cuarto de baño cuenta con cimientos, columnas y techo de losa aligerada.

Estado de la puerta en el cuarto de baño

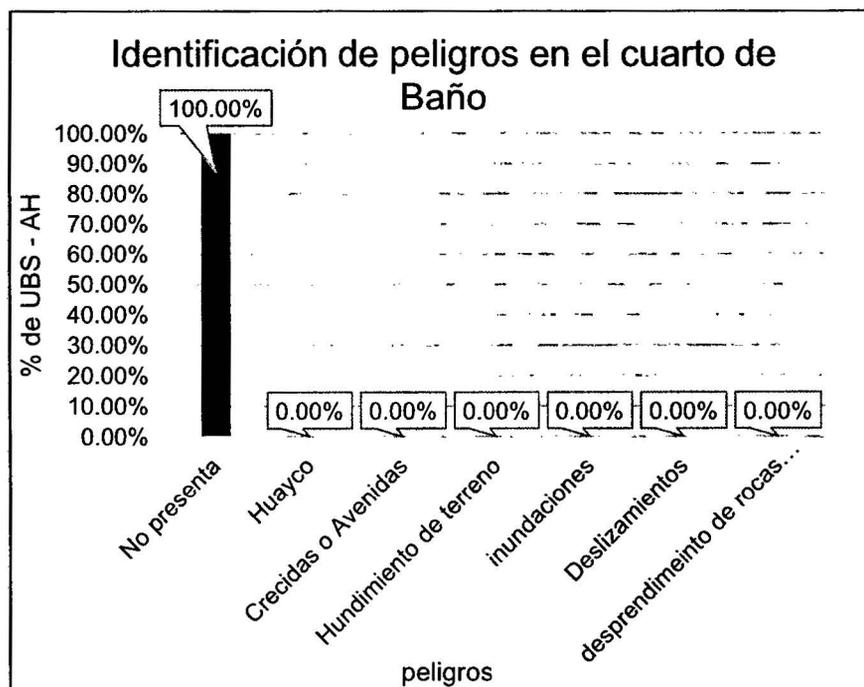
Figura IV.1.11 Estado de la puerta en el cuarto de baño.



Todas las UBS-AH cuentan con una puerta apropiada de madera las cuales son aseguradas mediante una chapa.

Identificación de peligros en el cuarto de baño.

Figura IV.1.12 Identificación de peligros en el cuarto de baño

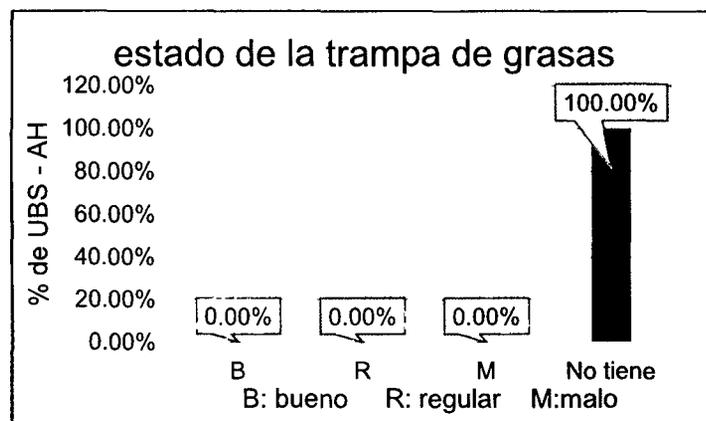


El 100% de las UBS-AH no presentan peligros, están ubicadas en sitios en los que no hay presencia de huaycos, crecidas o avenidas, los terrenos son sólidos, no hay presencia de inundaciones ya que existe una pendiente pronunciada.

b. **Estado de la trampa de grasas.** Se ha evaluado la existencia de la trampa de grasas, sin embargo la existencia de esta no es obligatoria para viviendas, pero si para centros que produzcan gran cantidad de grasas como en los restaurantes, etc.

Tomando como criterio lo expuesto anteriormente esta estructura no incide en el índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento. Los datos de la evaluación se presentan en la figura IV.1.13

Figura IV.1.13 Trampa de grasas.



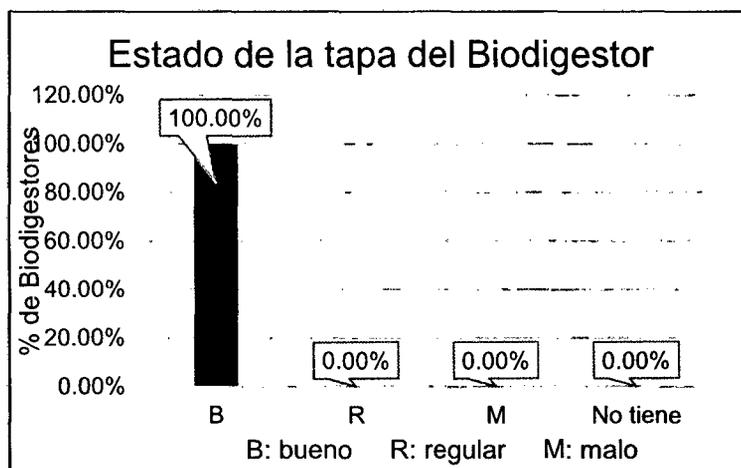
El 100% de las UBS-AH no cuentan con trampa de grasas, pues los afluentes vienen de viviendas y no producen gran cantidad de grasas.

c. **Estado del Biodigestor.** se ha realizado la evaluación de las siguientes componentes del Biodigestores: **evaluación del biodigestor en sí** (Evaluación de la tapa del biodigestor, ventilación, filtro y la válvula de extracción de lodos), **estado del cerco perimétrico**, **presencia de mal olor**, **material de construcción**, **estado de la caja de registro de lodos** (evaluación de la caja, estado de la tapa de la caja, y el material de construcción) y la **identificación de peligros**. Los resultados se muestran en las figuras IV.1.14, IV.1.15, IV.1.16 y IV.1.17.

Evaluación del biodigestor.

Evaluación de la tapa del biodigestor:

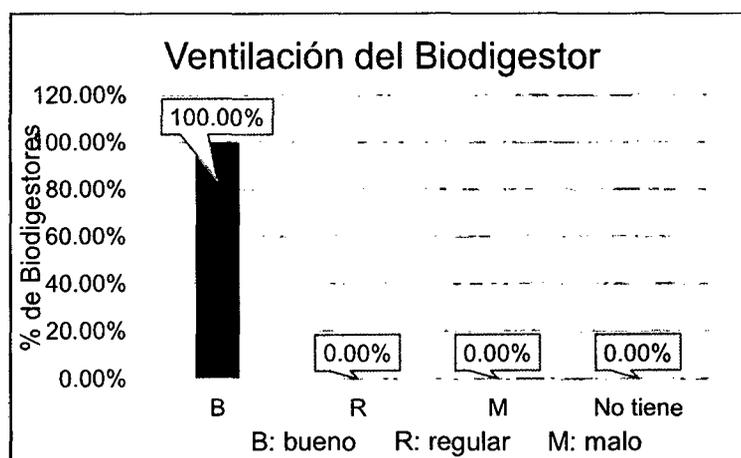
Figura IV.1.14 Estado de la tapa del Biodigestor.



En la figura IV.1.14 se observa que el 100% de los biodigestores cuenta con una tapa adecuada y en buen estado, la cual se asegura girándola en sentido horario.

Evaluación de la ventilación del biodigestor:

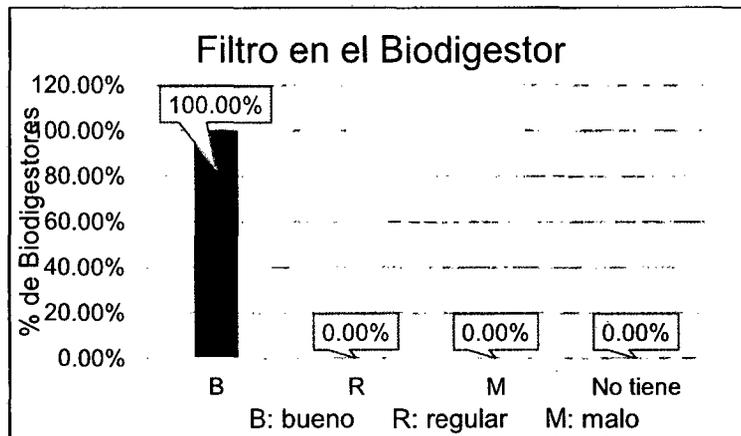
Figura IV.1.15 Estado de la ventilación del Biodigestor.



Todos los biodigestores instalados cuentan con su ventilación apropiada y en buen estado.

Evaluación del filtro en el Biodigestor:

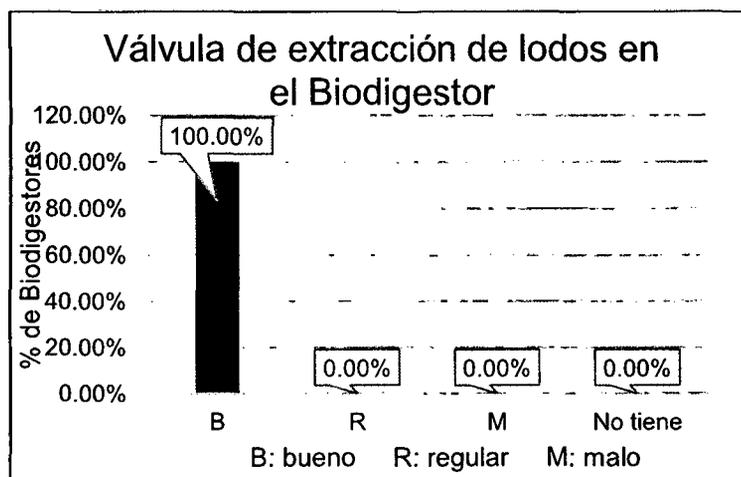
Figura IV.1.16 Estado del filtro en el Biodigestor.



El 100% de los biodigestores cuenta con los filtros formados por aros "pet" en buen estado.

Evaluación de la Válvula de extracción de lodos en el biodigestor:

Figura IV.1.17 Estado de la válvula de extracción de lodos en el Biodigestor.

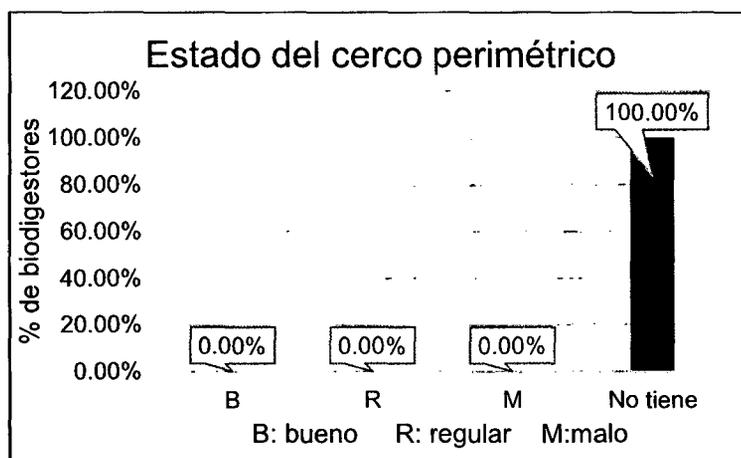


En la figura IV.1.17 se observa que todos los biodigestores cuentan con una válvula adecuada y en buen estado para la extracción de los lodos acumulados en el interior del Biodigestor sin presencia de filtraciones.

De los datos obtenidos se resume que el estado de todos los biodigestores en sí se encuentra en buen estado.

Evaluación del cerco perimétrico. Se ha realizado la evaluación de esta componente, los resultados se muestran en la figura IV.1.18.

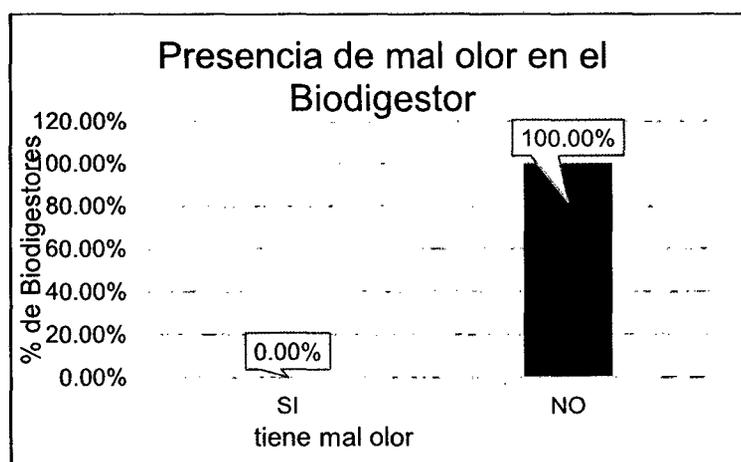
Figura IV.1.18 Estado del cerco perimétrico en el Biodigestor.



El análisis realizado muestra que los biodigestores no cuentan con cerco perimétrico, estando expuestos al tránsito existente en la zona, como el de las personas y los animales, además puede ser manipulado por personal no autorizado, pudiendo ser este factor determinante en el funcionamiento del biodigestor.

Evaluación de la presencia de mal olor. Los resultados de la presencia de mal olor en el biodigestor se muestran en la figura IV.1.19.

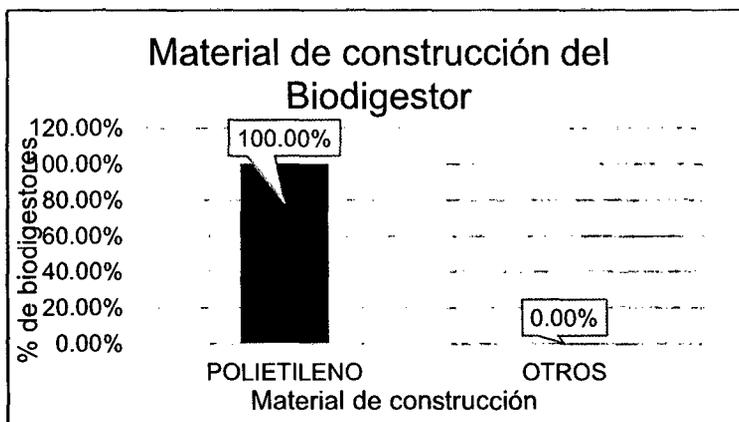
Figura IV.1.19 Presencia de mal olor en el Biodigestor.



La evaluación muestra que el 100% de los biodigestores no presenta fuertes olores desagradables, facilitando la operación y el mantenimiento del mismo.

Evaluación del material de construcción. Los biodigestores autolimpiables son prefabricados homogenizando el material de construcción. La evaluación realizada se muestra en la figura IV.1.20.

Figura IV.1.20 Material de construcción del Biodigestor.

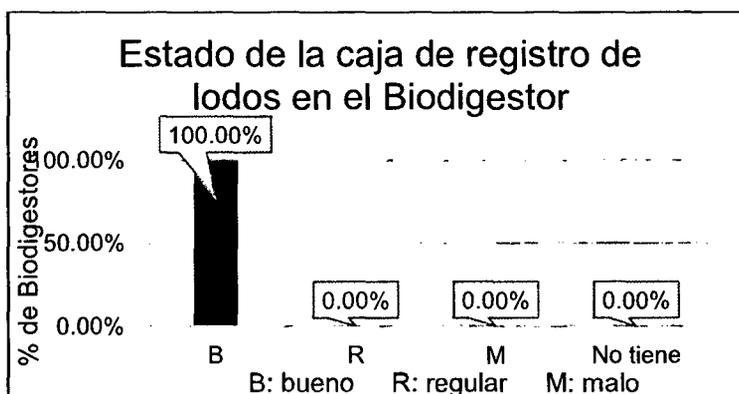


El 100% de los biodigestores autolimpiables son de Polietileno de color negro favoreciendo al proceso anaeróbico.

Evaluación de la caja de registro de lodos. Se ha evaluado la caja, la tapa y el material de construcción de cada una de ellas. Los resultados se muestran en las figuras IV.1.21, IV.1.22 y IV.1.31.

Evaluación de la caja.

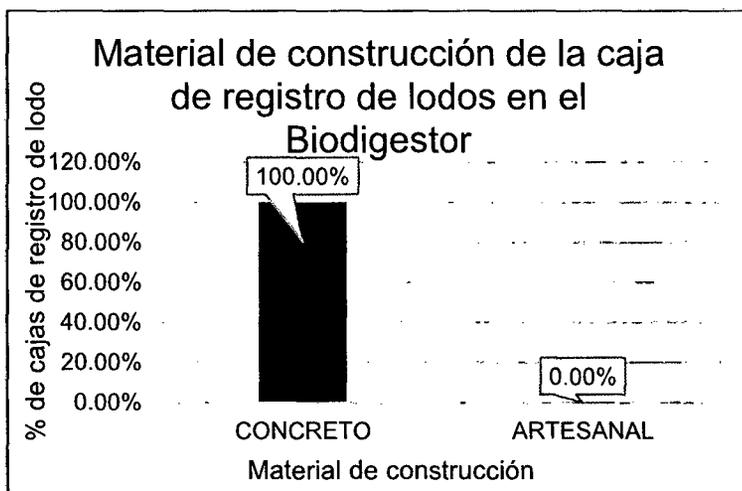
Figura IV.1.21 Estado de la caja de registro de lodos.



En la figura IV.1.21 se observa que todos los sistemas con biodigestor cuentan con una caja de registro de lodos en buen estado, la cual contiene a la válvula de extracción de lodos.

Material de construcción de la caja de registro de lodos:

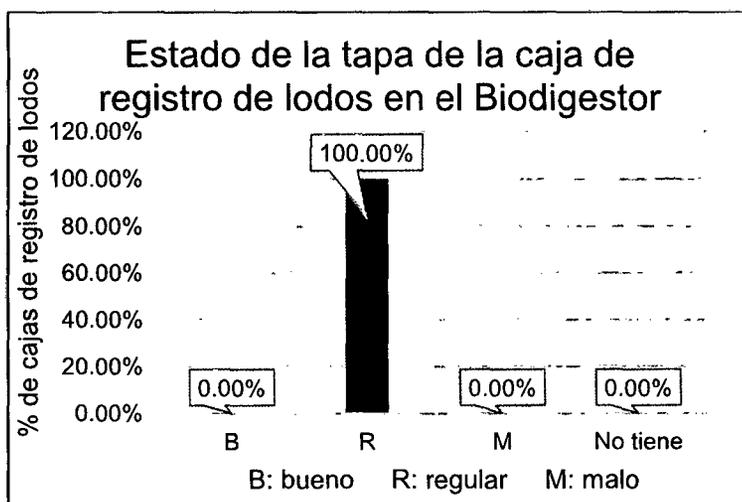
Figura IV.1.22 Material de construcción de la caja de registro de lodos.



La figura IV.1.22 muestra que el 100% de las cajas de registro de lodos están construidas a base de concreto, siendo un buen material, resistente y duradero.

Evaluación de la tapa de la caja de registro de lodos:

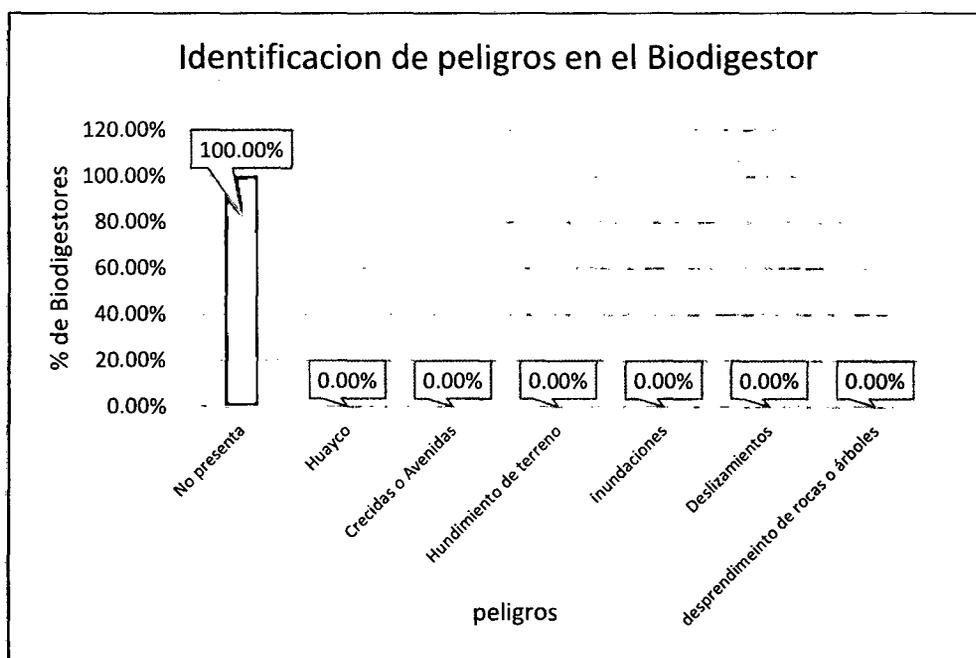
Figura IV.1.23 Estado de la tapa de la caja de registro de lodos.



La figura IV.1.23 muestra que el 100% de las cajas de registro de lodos cuenta con una tapa apropiada de concreto, pero no con un seguro que impida la manipulación de la válvula de extracción de lodos por personal no autorizado, por lo que consideramos esta componente en regular estado.

Evaluación de la identificación de peligros en el Biodigestor. La importancia de esta evaluación radica en la continuidad de la UBS-AH-B, ya que puede ser interrumpida por la ocurrencia de peligros como huaycos, crecidas, hundimientos, etc.

Figura IV.1.24 Identificación de peligros en el Biodigestor.



El análisis realizado no identifica peligros relevantes a los cuales puede estar expuesto el Biodigestor.

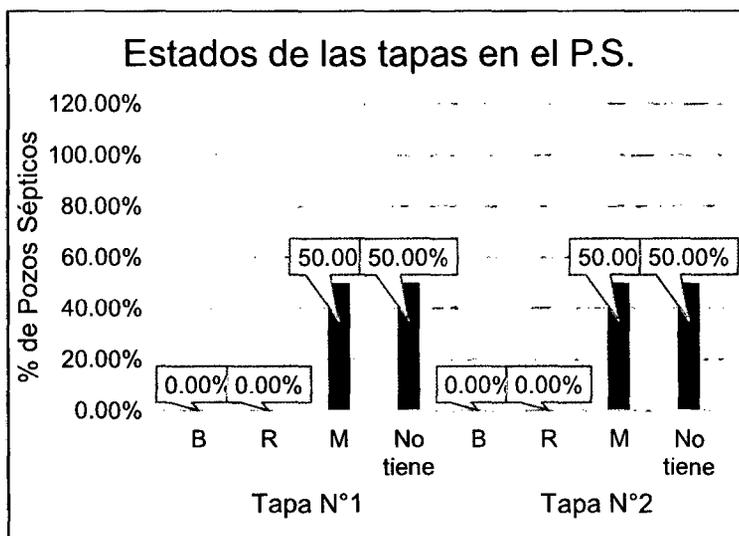
d. Estado del pozo séptico. se ha realizado la evaluación de las siguientes componentes del pozo séptico: **evaluación del pozo séptico en sí** (Evaluación de Las Tapas del pozo, ventilación, filtro y la válvula de extracción de lodos), **estado del cerco perimétrico**, **presencia de mal olor**, **material de construcción**, **estado de la caja de registro de lodos** (evaluación de la caja, estado de la tapa de la caja, y el material de construcción) y la **identificación de peligros**.

Evaluación del pozo séptico. Se evaluó las tapas, la ventilación, los filtros y la válvula de extracción de lodos

Evaluación de las tapas del pozo séptico: se ha evaluado dos tapas como mínimo en cada tanque séptico si es que las tuvieron, pues son necesarias en

el ingreso del afluente y salida del efluente, por motivos de inspección, operación y mantenimiento.

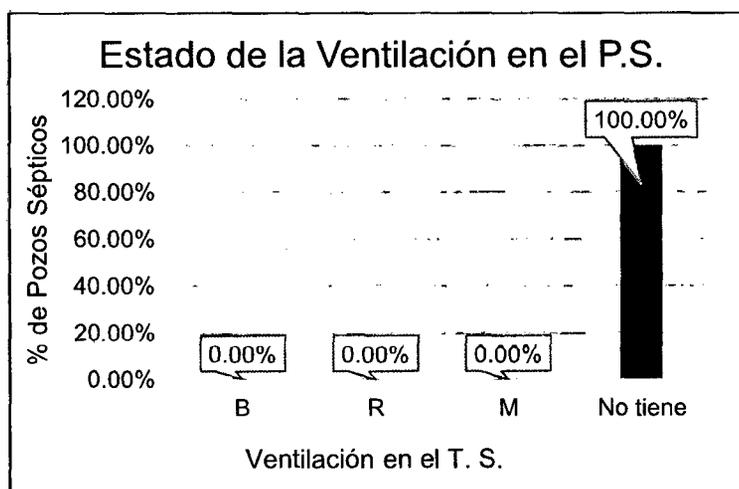
Figura IV.1.25 Estado de las tapas en el pozo séptico.



La figura IV.1.25 muestra que un pozo séptico que representa al 50% cuenta con las dos tapas de concreto pero en mal estado (deterioro del concreto, sin seguro) y el otro P.S. no cuenta con tapas de inspección, el cual si se encuentra en funcionamiento, esta falta de tapas hace que la operación y mantenimiento sea muy complicado de realizarse.

Evaluación de la ventilación del pozo séptico:

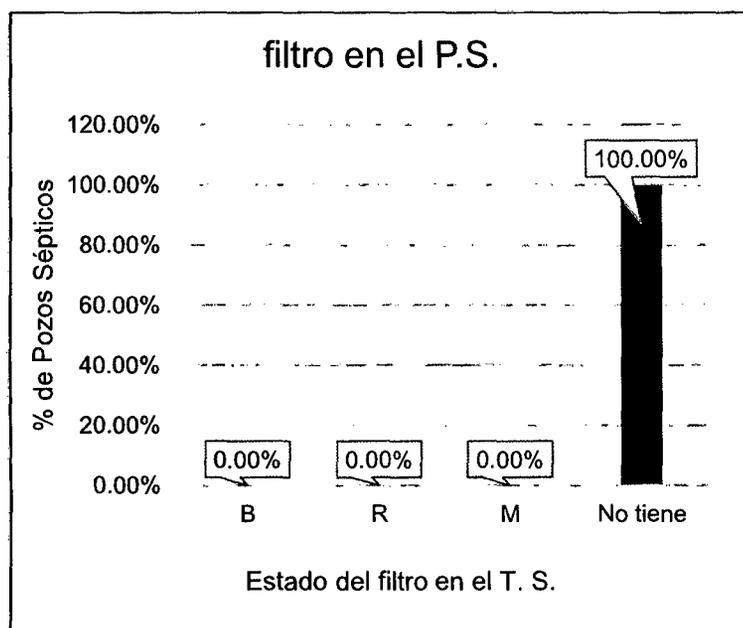
Figura IV.1.26 Estado de la ventilación en el pozo séptico.



Los dos pozos sépticos que representan el 100% no cuentan con ventilación, lo que hace que esta estructura tenga mal olor y dificulte la inspección, operación y mantenimiento de la misma.

Evaluación de filtros en el pozo séptico: El filtro es instalado en muchos casos de pozos sépticos antes que salga el efluente de la estructura, permitiendo que el efluente tenga mejor calidad, el cual puede ser de material granular de diferentes diámetros. Los resultados de la evaluación de los dos pozos sépticos se muestran en la figura IV.1.27.

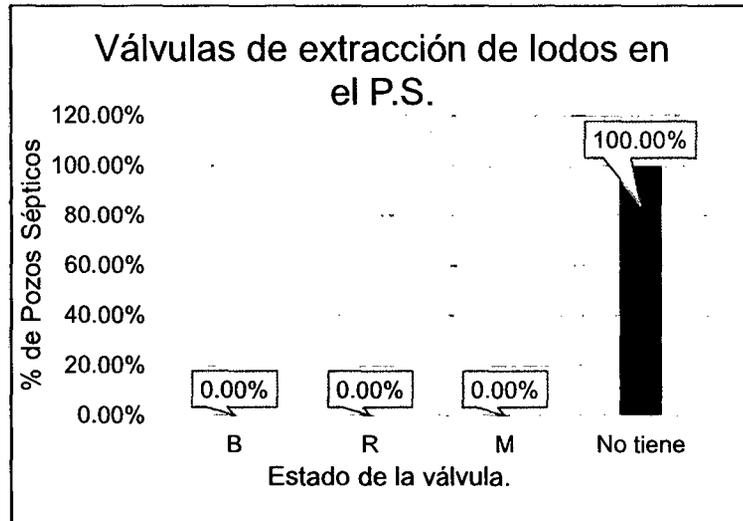
Figura IV.1.27 Estado del filtro en el pozo séptico.



Los pozos sépticos no cuentan con un filtro en la parte final de la estructura para retener algunos elementos aun presentes en el afluente que no han sido sedimentados por peso propio.

Evaluación de la válvula de extracción de lodos en el pozo séptico: con frecuencia se instala una válvula de extracción de lodos para facilitar la operación y mantenimiento. Los datos de la evaluación se muestran en la figura IV.1.28.

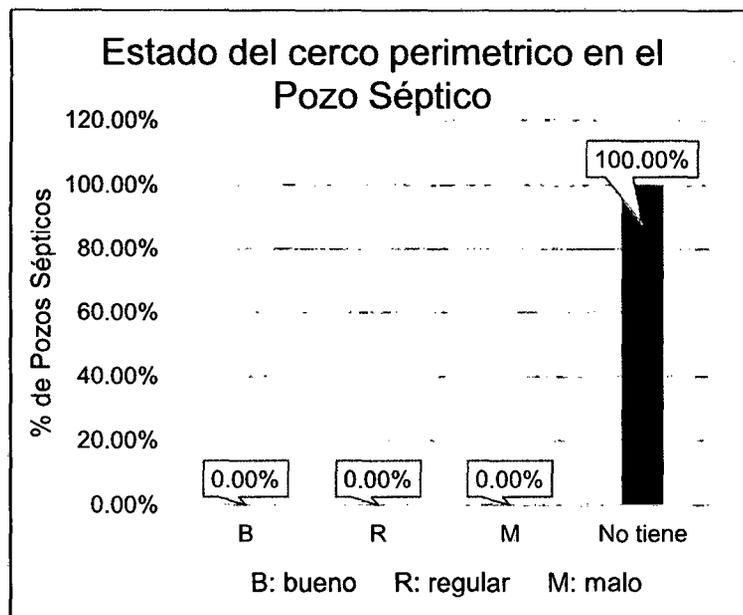
Figura IV.1.28 Estado de la válvula de extracción de lodos en el pozo séptico.



Se observa que los pozos sépticos no cuentan con una válvula de extracción de lodos. La extracción de estos se tiene que realizar por métodos más complicados y más costosos.

Evaluación del cerco perimétrico en el pozo séptico

Figura IV.1.29 Estado del cerco perimétrico en el pozo séptico.

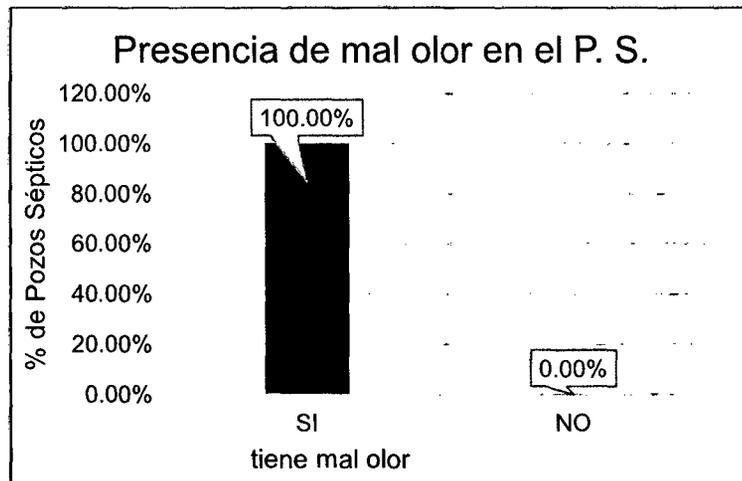


El análisis realizado muestra que los pozos sépticos no cuentan con cerco perimétrico, estando expuestos al tránsito existente en la zona, como el de las personas y los animales, además puede ser manipulado por personal no

autorizado, pudiendo ser este factor determinante en el funcionamiento del mismo.

Evaluación de la presencia de mal olor en el pozo séptico

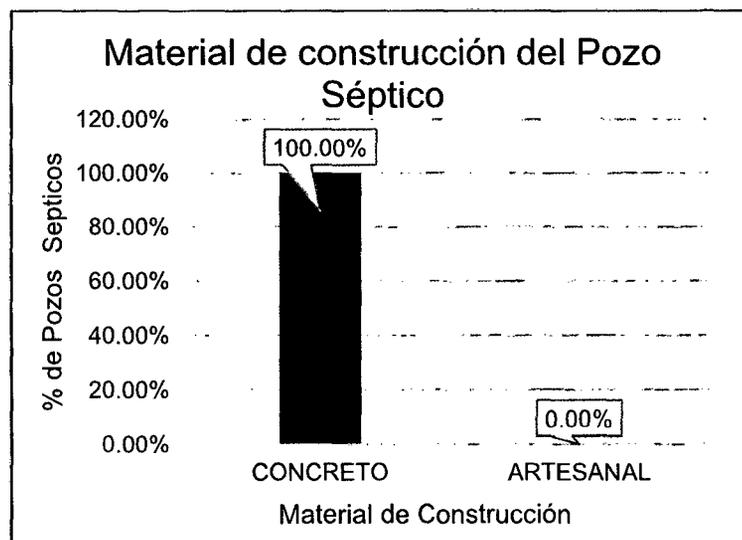
Figura IV.1.30 Presencia de mal olor en el pozo séptico.



El 100% de los taques sépticos muestra la presencia de mal olor lo que dificulta de alguna manera la inspección, la operación y mantenimiento; además pueden ser focos de contaminación de enfermedades infectocontagiosas.

Evaluación del material de construcción del pozo séptico

Figura IV.1.31 Material de construcción del pozo séptico.

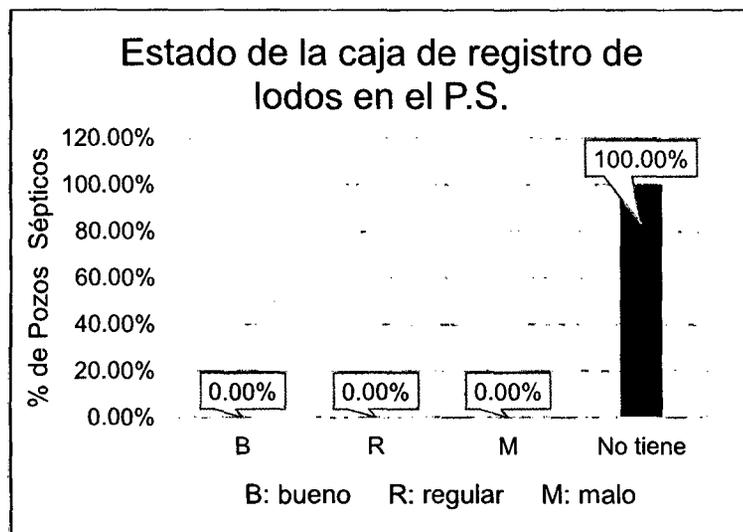


Los pozos sépticos existentes han sido construidas con concreto, el cual es un material adecuado, duradero y resistente en buenas condiciones, una de las

estructuras se encuentra en mal estado (colegio) por la antigüedad (15 años) y la agresión de los factores ambientales, el otro P.S. con 5 años de uso aproximadamente se encuentra en regular estado.

Evaluación de la caja de registro de lodos. La instalación de la caja de registro de lodos se realiza con frecuencia en los pozos sépticos, la cual protege a la válvula de extracción de lodos. Los resultados de la evaluación se presentan en la figura IV.1.32.

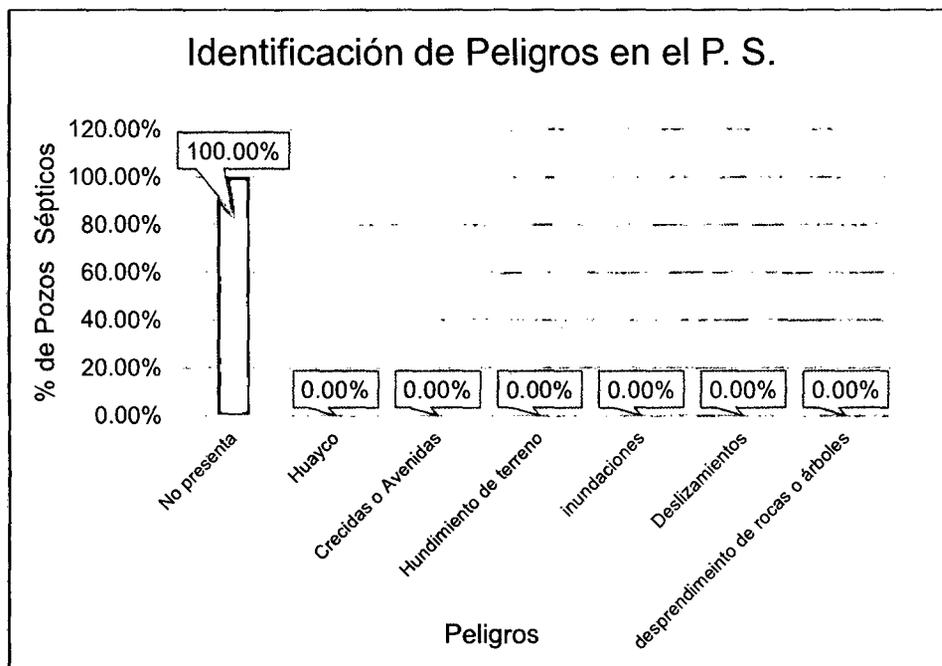
Figura IV.1.32 Estado de la caja de registro de lodos en el pozo séptico.



Los tanques sépticos existentes no cuentan con caja de registro de lodos que facilite la operación y el mantenimiento del mismo.

Evaluación de la Identificación de peligros.

Figura IV.1.33 Identificación de peligros en el P.S.

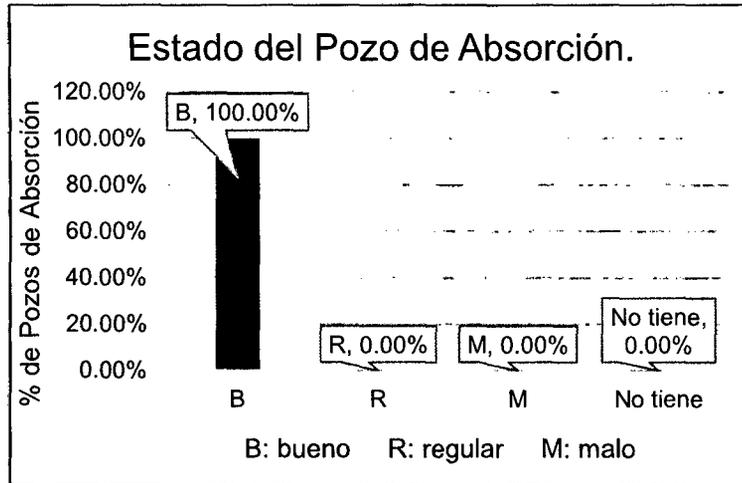


El análisis realizado no identifica peligros relevantes a los cuales puede estar expuesto el tanque séptico.

e. Estado del pozo de absorción. se ha realizado la evaluación de las siguientes componentes del pozo de absorción: estado del pozo, estado de la tapa del pozo, material de construcción del pozo y la presencia de mal olor en el pozo.

Evaluación del pozo. Se evalúa la verticalidad de los muros y la cantidad de efluentes acumulado en él, ya que si tiene bastante agua, se debe a que el test de percolación es alto y no cuenta con las medidas apropiadas para drenar todo el afluente. Los resultados de la evaluación se muestran en la figura IV.1.34.

Figura IV.1.34 Estado del pozo de absorción.

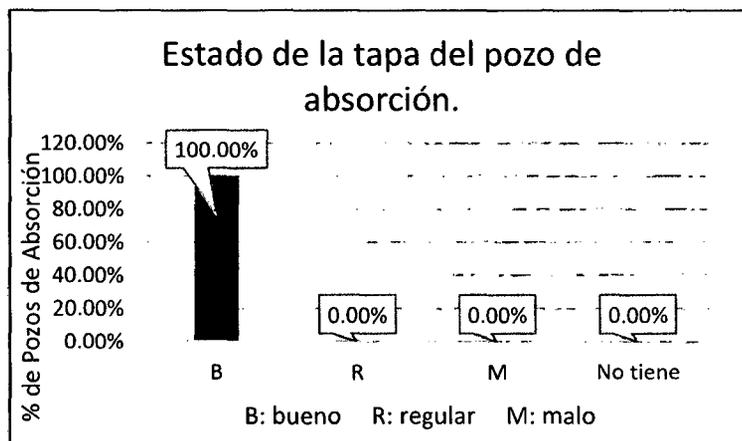


De la evaluación se tiene que 96 UBS-AH con Biodigestor tienen Pozo de Absorción. Se observa que el 100% de los pozos de absorción se encuentran en buen estado, con muros verticales, y con poca presencia de agua proveniente del biodigestor.

Las UBS-AH con tanque séptico cuentan con pozo de drenaje conformado por material granular de diferente diámetro distribuidas en capas de diferentes espesores.

Evaluación de la tapa del pozo de absorción. Se evalúa el estado de la tapa y el material. Los resultados se observan en la figura IV.1.35.

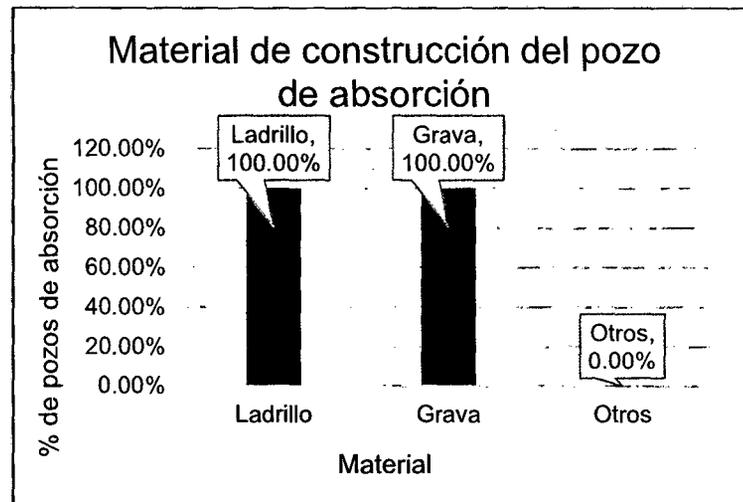
Figura IV.1.35 Estado de la tapa del pozo de absorción.



El 100% de los pozos de absorción cuenta con una tapa de concreto en buen estado.

Evaluación del material de construcción del pozo de absorción.

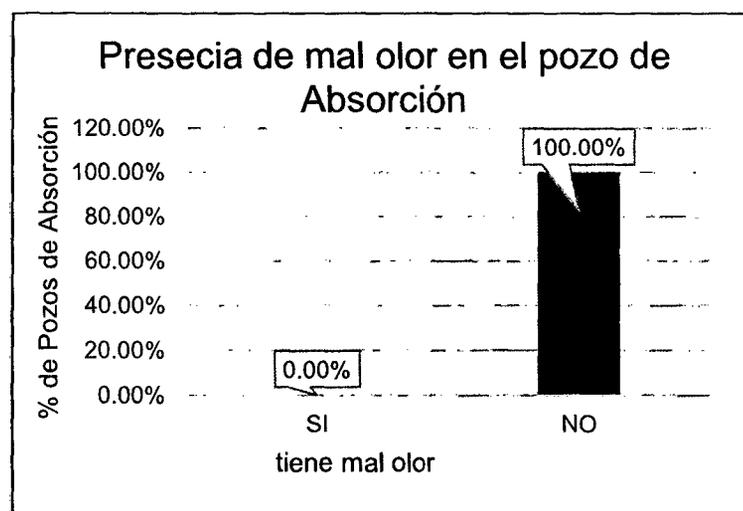
Figura IV.1.36 Materiales de construcción del pozo de absorción.



El 100% de los pozos de absorción está construida con paredes de ladrillo con juntas verticales abiertas, grava alrededor de los muros y en el fondo del pozo, siendo estos materiales óptimos para el buen funcionamiento de este tipo de sistema de tratamiento secundario.

Evaluación de la presencia de mal olor en el pozo de absorción.

Figura IV.1.37 Presencia de mal olor en el pozo de absorción

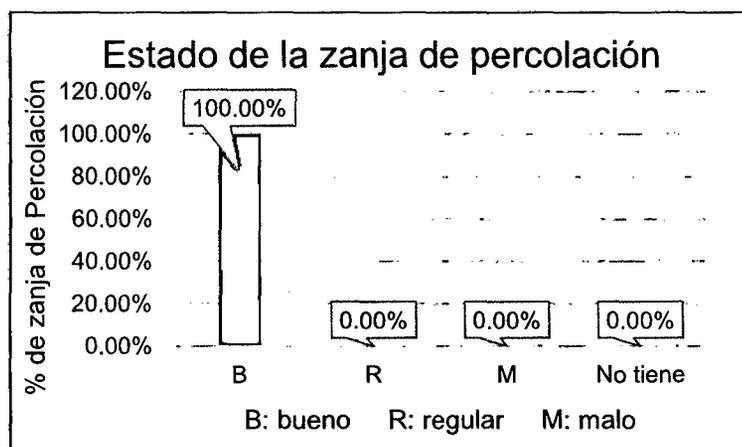


La figura IV.1.37 muestra que el 100% de los pozos de absorción no presenta malos olores, siendo estas fuentes de focos de contaminación de enfermedades infectocontagiosas.

f. **Estado de la zanja de percolación.** se ha realizado la evaluación de las siguientes componentes de la zanja de percolación: estado de la zanja de percolación, material de construcción de la zanja y la presencia de mal olor.

Evaluación de la zanjas de percolación. Se ha evaluado el ancho de cada zanja siendo como mínimo 0.40m y máximo 0.90m, la separación entre ejes de las zanjas siendo la mínima de 2.10m. Si cumple con estas medidas consideraremos en buen estado. Los resultados se muestran en la figura IV.1.38.

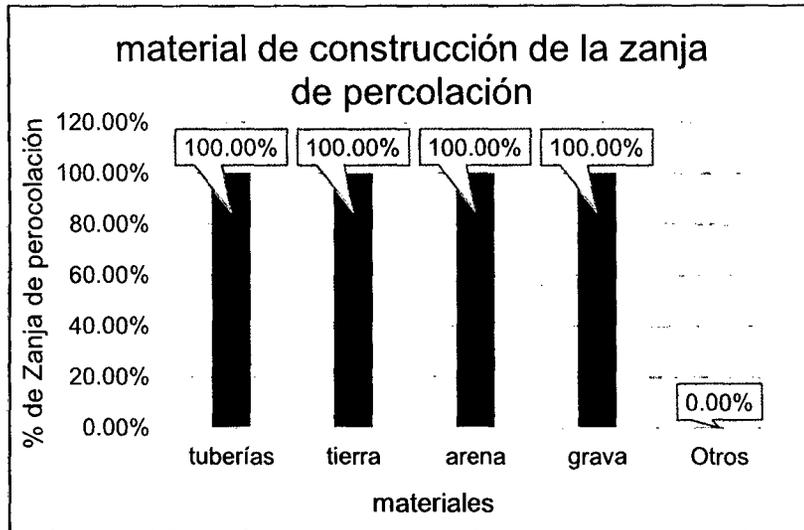
Figura IV.1.38 Estado de la zanja de percolación



Del diagnóstico realizado se tiene que 4 UBS-AH con biodigestores están conformadas por zanjas de percolación para el tratamiento secundario de las aguas residuales, las cuales se encuentran en buen estado.

Evaluación del material de construcción de la zanja de percolación. Las zanjas de percolación en su mayoría se construyen con tuberías cribadas, tierra, arena y grava distribuidas correctamente para el buen funcionamiento. Los resultados del diagnóstico realizado mediante una encuesta a la población acerca del material de construcción de la zanja de percolación se muestra en la figura IV.1.39.

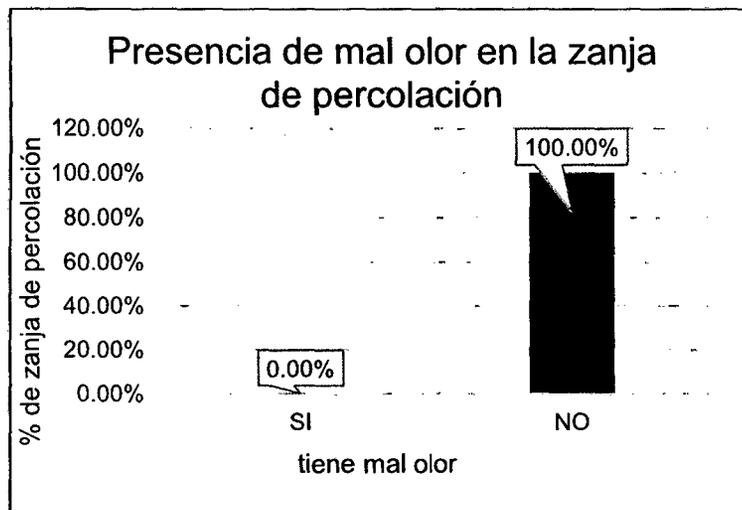
Figura IV.1.39 Material de construcción de la zanja de percolación



El 100% de las zanjas de percolación están construidas con tierra, arena, grava y una tubería cribada que distribuye el agua en toda la zanja uniformemente.

Evaluación de malos olores en la zanja de percolación

Figura IV.1.40 Presencia de mal olor en la zanja de percolación



En la figura IV.1.40 se muestra que el 100% de las zanjas de percolación no presenta malos olores, siendo estas fuentes de focos de contaminación de enfermedades infectocontagiosas.

IV.1.3.5.ADMINISTRACIÓN

La evaluación de la administración está en base a quien es responsable de la administración, quien tiene el expediente técnico, instrumentos de administración, cuanto es la cuota familiar, cuantos pagan la cuota familiar, etc.

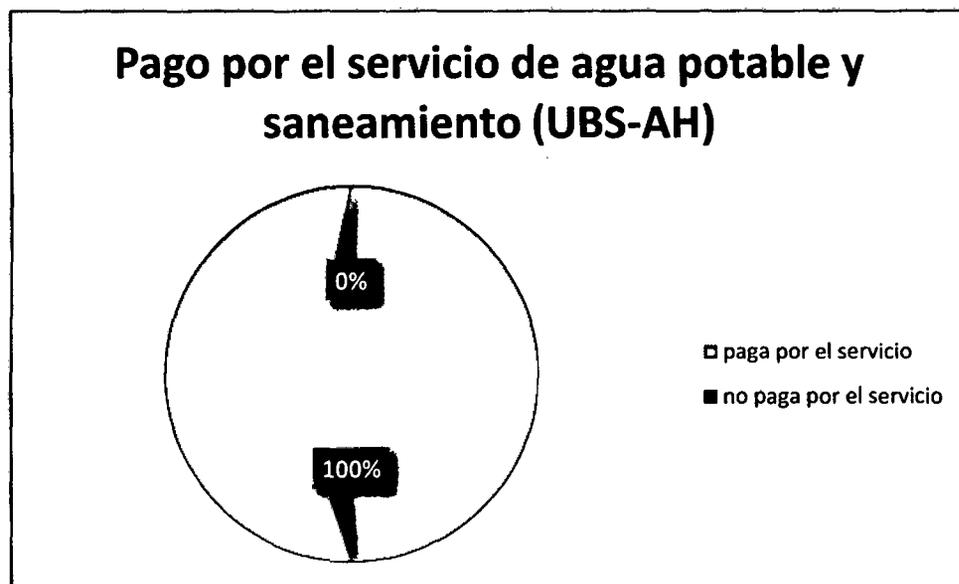
El resultado de la evaluación muestra que el sistema es administrado por la JASS, la misma que tiene el expediente técnico.

La JASS hace usos de instrumentos de gestión como el padrón de asociados y control de recaudos y libros de actas.

El padrón del sistema establece que existen 166 usuarios de los cuales 134 cuentan con el servicio de UBS-AH.

➤ **Pago por el servicio de Saneamiento.** El pago por el servicio de agua potable y saneamiento es de S/. 1.00.

Figura IV.1.41 Pago por el servicio de agua potable y saneamiento (UBS-AH).



El 100% de la población beneficiada por el sistema de agua potable y saneamiento con UBS-AH, realiza este pago, el cual es usado para la operación y mantenimiento del sistema y pagos al operado u operadores.

➤ **Reuniones con la junta directiva con los usuarios.** se determinó que en el sistema de agua potable y saneamiento, las reuniones de la junta directiva con los usuarios se realiza 3 a 4 veces al año.

- **Cambio de directiva.** Referida al tiempo que dura la administración de la junta directiva en el sistema de agua potable y saneamiento, en el sistema se realiza el cambio a los dos años.
- **Modelo de la UBS-AH.** El modelo de la unidad básica de saneamiento ha sido escogida por la comunidad mediante un representante de ellos.
- **Participación de las mujeres en la junta directiva.** No existe la presencia de mujeres en la junta directiva.
- **Capacitación.** Se determinó que la junta administrativa ha recibido capacitación en Administración, Operación y mantenimiento (AOM) alguna vez, ya sea al momento de la construcción del sistema o en la etapa de funcionamiento.
- **Nuevas inversiones en los servicios de saneamiento.** Referido a si hubo mejoramientos, ampliaciones, se ha determinado que el sistema de saneamiento conformado por UBS-AH, no ha tenido nuevas inversiones en lo mencionado anteriormente.

IV.1.3.6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La evaluación de la operación y el mantenimiento está en base a si tiene un plan de mantenimiento, si realiza la limpieza y desinfección del sistema, si cuenta con un personal capacitado y si cuenta con las herramientas apropiadas.

- **Plan de mantenimiento.** No existe un plan de mantenimiento con el que cuente la JASS.
- **Limpieza y desinfección del sistema.** La limpieza y desinfección del sistema de agua potable y saneamiento se realiza una vez al mes, la limpieza y desinfección de las UBS-AH lo realizan los usuarios beneficiados, y lo hacen continuamente.
- **Personal que realiza el mantenimiento.** Se determinó que el sistema de agua potable y saneamiento cuenta con un operario que encarga de los

servicios de gasfitería, el cual es remunerado con un monto establecido por la JASS.

El operario realiza el mantenimiento del sistema de agua potable pero no del sistema de saneamiento, el mantenimiento de las UBS-AH son asumidas por el propietario beneficiado.

➤ **Herramientas para la operación y el mantenimiento del sistema.** del diagnóstico se sabe que si se cuenta con herramientas para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento.

IV.1.4. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD.

IV.1.4.1. EVALUACIÓN DE LAS SUB VARIABLES E INDICADORES.

Se ha realizado la evaluación de las sub variables e indicadores, los cuales nos permiten determinar el índice de sostenibilidad del sistema de saneamiento con arrastre hidráulico de la comunidad de Quinuamayo Alto.

Las sub variables e índices propuestos para la elaboración del diagnóstico y los resultados se muestran en la tabla IV.1.1.

Tabla IV.1.1 Variables, Indicadores, índices y resultados evaluados en la investigación.

Sub Variable	Indicador	Índices				RESULTADOS
		ITEMS				
		1	2	3	4	SISTEMA DE SANEAMIENTO
	CANTIDAD					4.00
	a) dotación					
	b) volumen demandado	a = 0	a < b	a = b	a > b	4.00
	COBERTURA					2.00
	a) volumen demandado					
Estado del Sistema	b) N° de personas atendidas	a = 0	a > b	a = b	a < b	2.00
	CONTINUIDAD DEL SERVICIO					4.00
	Funcionamiento del sistema en los últimos meses	Algunos días por semana			Todos los días	4.00
	ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA					3.57
	CUARTO DE BAÑO					3.95
	Estado del inodoro	no tiene	malo	regular	bueno	3.91
	Estado del lavatorio	no tiene	malo	regular	bueno	3.89
	Estado de la ducha	no tiene	malo	regular	bueno	3.95

Sub Variable	Indicador	Índices				RESULTADOS
	Material de construcción	artesanal			ladrillo	4.00
	Estado de la puerta	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	ESTADO DEL BIODIGESTOR					2.78
	Evaluación del Biodigestor					4.00
	<i>Tapa del biodigestor</i>	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	<i>Ventilación en biodigestor</i>	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	<i>Filtro en el biodigestor</i>	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	<i>Válv. De extracción de lodos</i>	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	Cerco perimétrico	no tiene	malo	regular	bueno	1.00
	Presencia de Mal Olor	SI			NO	4.00
	Material de construcción	Artesanal			Polietileno	4.00
	Evaluación de la Caja de registro de lodos					3.67
	<i>Estado de la caja</i>	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	<i>Material de construcción</i>	artesanal			Concreto	4.00
	<i>tapa de la caja</i>	no tiene	malo	regular	bueno	3.00
	ESTADO DEL POZO SÉPTICO					1.10
	Evaluación del pozo séptico					1.13
	<i>Tapas del pozo séptico</i>	no tiene	malo	regular	bueno	1.50
	<i>Ventilación pozo séptico</i>	no tiene	malo	regular	bueno	1.00
	<i>Filtro en el pozo séptico</i>	no tiene	malo	regular	bueno	1.00
	<i>Valv. De extracción de lodos</i>	no tiene	malo	regular	bueno	1.00
	Cerco perimétrico	no tiene	malo	regular	bueno	1.00
	Presencia de Mal Olor	SI			NO	1.00
	Material de construcción	Artesanal			Concreto	2.50
	Evaluación de la Caja de registro de lodos					1.00
	<i>Estado de la caja</i>	no tiene	malo	regular	bueno	1.00
	ESTADO DEL POZO DE ABSORCIÓN					4.00
	Evaluación del pozo	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	evaluación de la tapa	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	material de construcción	otros	grava	ladrillo	grava y ladrillo	4.00
	Presencia de Mal Olor	SI			NO	4.00
	ESTADO DE LA ZANJA DE PERCOLACIÓN					4.00
	Evaluación de la zanja	no tiene	malo	regular	bueno	4.00
	material de construcción	tierra	arena	grava	todos	4.00
	Presencia de Mal Olor	SI			NO	4.00
	ESTADO DE LA GESTIÓN					3.33
Gestión	Responsable de la administración del servicio	No sabe	Municipalidad	Comunidad / Núcleo ejecutor	JASS	4.00
	Tenencia del Expediente técnico	No sabe	Municipalidad	Comunidad / Núcleo ejecutor	JASS	4.00
	Herramientas de gestión	Recibos de Pago	Libro de caja	Padrón de asociados	Estatutos Libros de actas	4.00

Sub Variable	Indicador	Índices			RESULTADOS	
	Número de usuarios en padrón de asociados	No hay ningún usuario inscrito	No hay padrón	Es menor al N° de familias que se abastecen con el sistema	Es igual al N° de familias que se abastecen con el sistema	2.00
	Cuota familiar	NO			SI	4.00
	Cuanto es la cuota en soles	Np pagan	de 0.1 a 1 sol	de 1.1 a 3 soles	Mayor de 3	2.00
	Morosidad	90%-100%	51%-89.9%	10.1%-50.9%	menor de 10%	4.00
	Número de Reuniones de la junta directiva con los usuarios	cuando es necesario	1 o 2 veces al año	3 veces al año	4 veces al año a más	4.00
	Cambios en la Directiva	no hay junta	al año/más de 3 años	a los 2 años	a los 3 años	4.00
	Han recibido cursos de capacitación	NO			SI	4.00
	Que cursos	Limpieza y desinfección	administración operación y mantenimiento			3.00
	Se ha realizado nuevas inversiones	NO			SI	1.00
ESTADO DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						3.20
Operación y mantenimiento	Plan de mantenimiento	No existe	Sí, Pero no se cumple	Sí, pero a veces	Si se cumple	1.00
	cada que tiempo realizan la limpieza	No se hace	1 o 2 veces por mes	3 veces al mes	4 veces al mes o más	4.00
	Personal que realiza el mantenimiento	Nadie	los Usuarios	los directivos	Gasfitero u operador	4.00
	Remuneración al personal	NO			SI	4.00
	Cuenta con herramientas	NO			SI	3.00

IV.1.4.2. RESUMEN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS SUB VARIABLES.

a. **Estado de la infraestructura:** Se evaluó el estado de la Infraestructura en base al cuarto de baño, estado del Biodigestor, estado del Pozo Séptico, estado del pozo de absorción y el estado de las zanjas de infiltración. Los resultados se muestran en la tabla IV.1.2.

Tabla IV.1.2 Puntaje del estado de la infraestructura.

1. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	
E. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	
"1". CUARTO DE BAÑO =	3.95
"2". ESTADO DEL BIODIGESTOR =	2.78
"3". ESTADO DEL POZO SÉPTICO =	1.10
"4". ESTADO DEL POZO DE ABSORCIÓN =	4.00
"5". ESTADO DE LA ZANJA DE PERCOLACIÓN =	4.00
V4.1 "ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA" UBS AH-BIODIGESTOR = ("1"+ "2"+ "4"*(98/100)+ "5"*(4/102))/3= 3.58	

Tabla IV.1.5 Índices de Sostenibilidad del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestores y tanque séptico

INDICES DE SOSTENIBILIDAD	
ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD UBS AH-B	
$IS=(2 \times 3.58)(1 \times 3.33)(1 \times 3.2)/4=$	3.42
ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD UBS AH-TS	
$IS=(2 \times 3.02)(1 \times 3.33)(1 \times 3.2)/4=$	3.14
ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD GENERAL	
$IS=(2 \times 3.57)(1 \times 3.33)(1 \times 3.2)/4=$	3.42

IV.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Luego de ver en el capítulo de Análisis de resultados, es necesario para su discusión tener en cuenta, que los puntajes adquiridos deberán ser comparados con la información de la tabla IV.2.1, y que es de aplicación a las tres sub variables incluso a sus respectivos índices.

Tabla IV.2.1 Calificación de la sostenibilidad del sistema de saneamiento

Calificación		Índice de sostenibilidad
Bueno	Sostenible	3.51- 4
Regular	En proceso de deterioro	2.51-3.50
Malo	En grave proceso de deterioro	1.51-2.50
Muy malo	Colapsado	1.00-1.50

IV.2.1.DISCUSIÓN DE LA SUB VARIABLE “ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA.

Se puede apreciar que la infraestructura de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor, está en Buen estado pues ha calificado dentro del rango de 3.51-4. Ver tabla IV.1.2.

Se puede apreciar que la infraestructura de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico, está en regular estado pues ha calificado dentro del rango de 2.51-3.50. Ver tabla IV.1.2.

El índice de sostenibilidad general de la infraestructura de saneamiento, está en buen estado pues ha calificado dentro del rango de 3.51-4. Ver tabla IV.1.2. Este valor se debe a alta incidencia de los biodigestores en la zona.

V4.1 "ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA" UBS AH-TANQUE SEPTICO = ("1"+ "3"+ "4"*(98/100)+ "5"*(4/102))/3=	3.02
PUNTAJE DEL ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA = EI = V4.1*(100/102)+V4.2*(2/102) =	3.57

b. **Gestión.** Se evaluó el estado de la gestión del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor y tanque séptico de la comunidad de Quinamayo Alto. El resultado obtenido al promediar los valores asignados a los indicadores de esta sub variable, se muestra en la tabla IV.1.3.

Tabla IV.1.3 Puntaje de la gestión

2. GESTIÓN	
PUNTAJE DE ADMINISTRACIÓN = G =	3.33

El valor es válido para los dos tipos de Unidades básicas de Saneamiento.

c. **Operación y Mantenimiento:** Se evaluó el estado de la operación y el mantenimiento del sistema de saneamiento con arrastre hidráulico con biodigestor y tanque séptico de la comunidad de Quinamayo Alto. el resultado obtenido al promediar los valores asignados a los indicadores de esta sub variable, se muestra en la tabla IV.1.4.

Tabla IV.1.4 Puntaje de la operación y mantenimiento

3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
PUNTAJE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO = OyM =	3.20

El valor es válido para los dos tipos de Unidades básicas de Saneamiento.

d. **Índice de sostenibilidad del sistema de Saneamiento:** se calculó el índice de sostenibilidad del sistema de Saneamiento con arrastre hidráulico con Biodigestor y tanque séptico de la comunidad de Quinamayo alto, Reemplazando los datos obtenidos en las tablas IV.1.2, IV.1.3 y IV.1.4, en la fórmula 02. Los resultados se muestran en la Tabla IV.1.5.

Se considera en buen estado, pues el sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico cuenta con buena infraestructura, pero no con cercos perimétricos en los biodigestores y tanques sépticos, por lo que el valor obtenido es muy cercano a la categoría inferior.

IV.2.2. DISCUSIÓN DE LA SUB VARIABLE “GESTIÓN”.

Se puede apreciar que la sub variable gestión del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con Biodigestor y tanque séptico de la comunidad de Quinuamayo Alto, es regular, pues ha calificado de 2.51 a 3.50. Ver tabla IV.1.3.

Se considera regular, pues el número de usuarios del padrón asociado es mayor a las familias que cuentan con el sistema y no se han realizado nuevas inversiones que mejoren el sistema.

IV.2.3. DISCUSIÓN DE LA SUB VARIABLE “OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO”.

Se puede apreciar que la sub variable Operación y Mantenimiento del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con Biodigestor y tanque séptico de la comunidad de Quinuamayo Alto, es regular, pues ha calificado de 2.51 a 3.50. Ver tabla IV.1.4.

Se considera regular pues no cuenta con un plan de mantenimiento ni con las herramientas idóneas para su mantenimiento.

IV.2.4. DISCUSIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA.

La Sostenibilidad del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con Biodigestor de la comunidad de Quinuamayo alto es calificada como regular o en proceso de deterioro.

La Sostenibilidad del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con Tanque séptico de la comunidad de Quinuamayo alto es calificada como regular o en proceso de deterioro.

La Sostenibilidad general del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico de la comunidad de Quinuamayo alto es calificada como regular o en proceso de deterioro.

Los aspectos más importantes para calificarlo como no sostenible, se debe a lo que se indica en los párrafos anteriores.

IV.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS.

1. La hipótesis general “Las unidades básicas de saneamiento de tipo de arrastre hidráulico con pozo séptico y Biodigestor del sistema de saneamiento de Quinuamayo alto - Distrito la Encañada – Cajamarca 2014, son sostenibles”; propuesta inicialmente no se cumple en ninguno de los sistemas, debido a que los resultados de la evaluación del nivel de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre Hidráulico de la comunidad en estudio muestra que se encuentran en regular estado.

2. La hipótesis específica “la infraestructura de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto son sostenibles”, propuesta inicialmente se cumple solo para el sistema con biodigestor pues la sub variable infraestructura muestra que se encuentra en buen estado, pero no en el sistema con tanque séptico, el que se encuentra en regular estado o en proceso de deterioro.

3. La hipótesis específica “la gestión del sistema de saneamiento mediante unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto son sostenibles” propuesta inicialmente no se cumple, debido a que los resultados de la evaluación del nivel de sostenibilidad de la sub variable gestión de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre Hidráulico con pozo séptico y biodigestor de la comunidad en estudio muestra que se encuentran en regular estado.

4. La hipótesis específica “la operación y mantenimiento de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto son sostenibles”, propuesta inicialmente no se cumple, debido a que los resultados de la evaluación del

nivel de sostenibilidad de la sub variable operación y mantenimiento de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre Hidráulico con pozo séptico y biodigestor de la comunidad en estudio muestra que se encuentran en regular estado.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1. CONCLUSIONES

1. El índice de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor y pozo séptico, que conforman el sistema de saneamiento de la comunidad de Quinuamayo Alto medida en sus sub variables “infraestructura”, “gestión” y “operación y mantenimiento” son de 3.42 y 3.14 respectivamente, los cuales están enmarcados en el rango de 2.51-3.50, y según el cuadro IV.2.1, se califican como regular, o en proceso de deterioro.

2. La evaluación de la infraestructura de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor, que conforman el sistema de saneamiento de la comunidad de Quinuamayo Alto es de 3.58, el cual está enmarcado en el rango de 3.51-4.00, y según la tabla IV.2.1, se califica como bueno, o sostenible. Para determinar este valor se ha evaluado el cuarto de baño (inodoro, lavatorio, ducha, material de construcción, identificación de peligros, etc), el biodigestor (tapa, ventilación, cerco perimétrico, identificación de peligros, etc), el pozo de absorción y la zanja de infiltración (material de construcción, presencia de mal olor, etc), ver tabla IV.1.1.

3. La evaluación de la infraestructura de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico, que conforman el sistema de saneamiento de la comunidad de Quinuamayo Alto es de 3.02, el cual está enmarcado en el rango de 2.51-3.50, y según el cuadro IV.2.1, se califica como regular, o en proceso de deterioro. Para determinar este valor se ha evaluado el cuarto de baño (inodoro, lavatorio, ducha, material de construcción, identificación de peligros, etc), el tanque séptico (tapa, ventilación, cerco perimétrico, identificación de peligros, etc), el pozo de absorción y la zanja de infiltración (material de construcción, presencia de mal olor, etc). ver tabla IV.1.1.

4. La evaluación del estado de la gestión del sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con biodigestor y pozo séptico de la comunidad de

Quinuamayo Alto es de 3.33, el cual está enmarcado en el rango de 2.51-3.50, y según el cuadro IV.2.1, se califica como regular, o en proceso de deterioro. Para determinar este valor se ha evaluado la cobertura del servicio, herramientas de gestión, morosidad, nuevas inversiones, reuniones de la junta, cursos de capacitación, etc. ver tabla VI.1.1.

5. La evaluación de la operación y el mantenimiento de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor, que conforman el sistema de saneamiento de la comunidad de Quinuamayo Alto es de 3.20, el cual está enmarcado en el rango de 2.51-3.50, y según el cuadro IV.2.1, se califica como regular, o en proceso de deterioro. Para determinar este valor se ha evaluado la existencia del plan de mantenimiento, periodos en los que se realiza esta acción, personas que lo realizan, la remuneración al personal y la existencia de herramientas para la operación y mantenimiento; ver tabla VI.1.1.

6. Finalmente, como un aporte de esta tesis profesional, se ha presentado una metodología para determinar el índice de sostenibilidad de un sistema de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con tanque séptico y biodigestor, en función a tres sub variables: Infraestructura, Gestión, Operación y mantenimiento.

VI.2. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES COMPLEMENTAREAS DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.

1. Realizar investigaciones sobre los valores de los porcentajes de incidencia de cada sub variable para el cálculo de la sostenibilidad, en esta investigación estos han sido tomados de la metodología del SIRAS.

2. La metodología aplicada del cálculo del índice de sostenibilidad, tiene como sub variables o dimensiones la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento, dejando de lado la educación sanitaria el cual es fundamental para que un sistema sea sostenible, por lo que se recomienda investigar sobre esta tema en futuros estudios.

3. Realizar futuras investigaciones de este tipo de trabajo a nivel de centros poblados.

RESPECTO A LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO DE TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO CON POZO SÉPTICO Y BIODIGESTOR QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE SANEAMIENTO.

1. En base a la conclusión 2 y 3. Las unidades básicas de saneamiento deben mejorar la infraestructura con lo referido a cercos perimétricos.

2. En base a la conclusión 4. El sistema de saneamiento debe mejorar la gestión con lo referido a cobertura del servicio y mejorar la cuota mensual para gastos que se demanden en la administración, operación y mantenimiento.

3. En base a la conclusión 5. El sistema de Saneamiento con UBS-AH deben mejorar la operación y el mantenimiento en lo referido a la implementación de un plan de mantenimiento y de herramientas adecuadas para las actividades de operaciones y mantenimiento que demande el sistema.

4. Las juntas directivas deben solicitar una capacitación constante de administración, operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.

5. La junta directiva juntamente con los Usuarios, deben realizar prácticas de conversación con la finalidad de mejorar el funcionamiento de sus unidades básicas de saneamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias I, CA; Brix, H./Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales./Ciencia e Ingeniería Neogranadina./no.13:17-24.

Briseño Toribio, DD./2013./Diagnóstico del sistema de agua potable del caserío de Bella Unión, Cajamarca 2013./Bachiller./Cajamarca, PE./Universidad Nacional de Cajamarca./p.38.

Calderón C, J./2004./ Agua y Saneamiento en Países en Desarrollo: El Caso Del Perú Rural./Lima, PE./s.e./p.4.

Castillo Borges, ER; Lizama Solís, CE; Méndez Novelo RI; García Sosa, J; Espadas Solís, A; Pat Canul, R./2011./Tratamiento de efluentes de fosa séptica por el proceso de lodos activados./Ingeniería./15(3):157-165.

Glenn Pearce, O./2011./Los desafíos del agua y saneamiento rural en América Latina para la próxima década./Lima, PE./s.e./p.12.

Morató, J; Subirana, A; Gris, A; Cameiro, A; Pastor, R./2006./ Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales./ Lasallista de Investigación./3(1):19-29.

Oblitas de Ruiz, L./2010./Servicio de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito./Santiago de Chile, CL/s.e./p.7

OPS; CEPIS (Organización panamericana de la salud, Centro panamericano de ingeniería sanitaria, PE)./2003./Especificaciones técnicas para el Diseño de Zanjas y Pozas de Infiltración./Lima, PE./s.e./p:1-12.

Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015./2006./Decreto supremo N°007-2006-Vivienda/Lima, PE/s.e./p.5

PNSR (Programa Nacional de Saneamiento Rural, PE)./2012./Taller de presentación de los programas presupuestales a los gobiernos regionales/Nuevo programa presupuestal por enfoque por resultados - anexo 2/Lima, PE./s.e./p:1-17.

PROPILAS (Proyecto Piloto de Agua Y Saneamiento Rural, PE)/2002./
Lecciones aprendidas del Proyecto Piloto de Agua y Saneamiento Rural
PROPILAS en Cajamarca – Perú./Cajamarca, PE/s.e/p.16

ANEXO I PANEL FOTOGRAFICO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE TIPO ARRASTRE HIDRÁULICO.



Foto 1. Unidad básica de saneamiento de tipo arrastre hidráulico característica en la comunidad de Quinamay alto. El cuarto de baño está construida con cimientos, columnas de concreto armado, muros de ladrillo y losa aligerada.

ARTEFACTOS SANITARIOS EN CUARTO DE BAÑO.

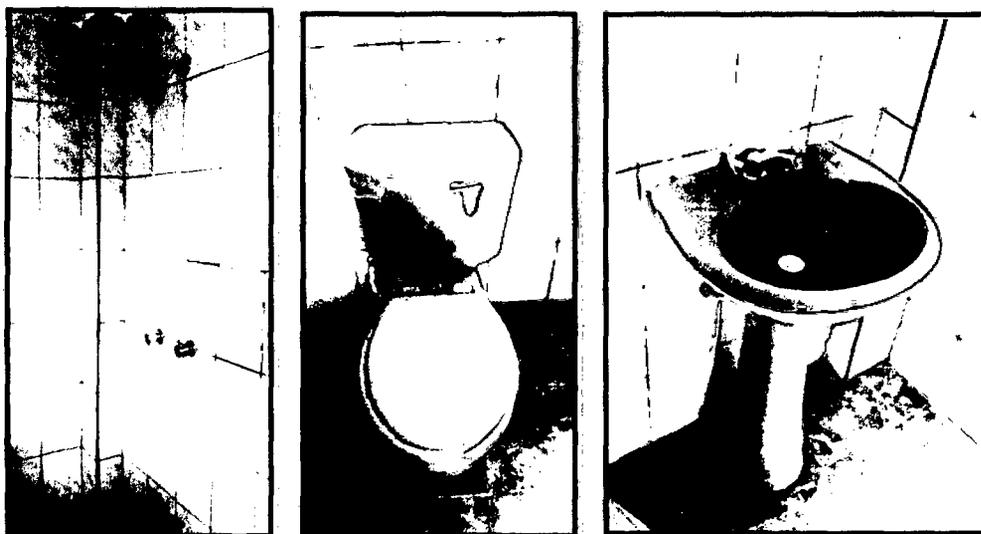


Foto 2. Ducha, inodoro y lavatorio en el cuarto de baño con sus accesorios y válvulas en buen estado características en todas las unidades básicas de saneamiento.

LLAVES Y ACCESORIOS EN EL INODORO

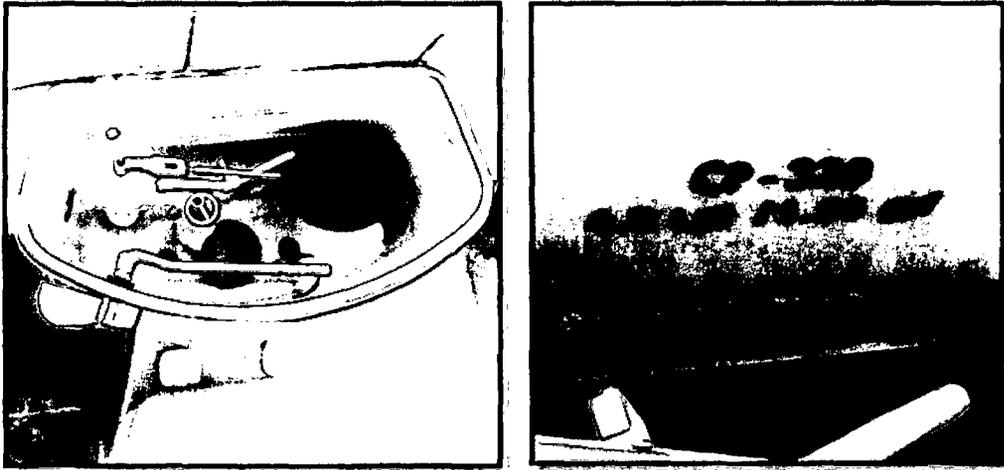


Foto 3. Llaves y accesorios en el inodoro de 4.8 lpf en funcionamiento y buen estado el cual es característico en la mayoría de los cuartos de baño de las unidades básicas de saneamiento.

LLAVES DE PASO EN EL CUARTO DE BAÑO

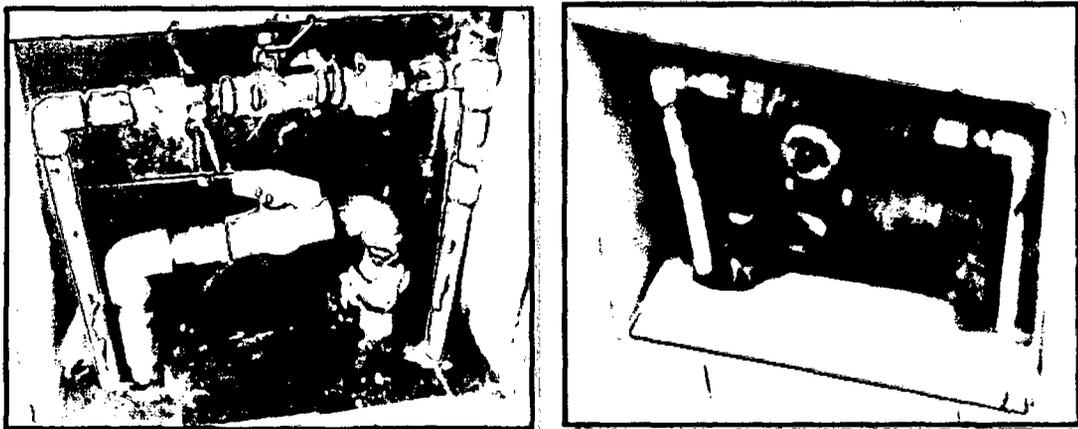


Foto 4. Llaves de paso en el cuarto de baño con sus accesorios en buen estado sin presencia de filtraciones.

REGISTRO Y SUMIDERO

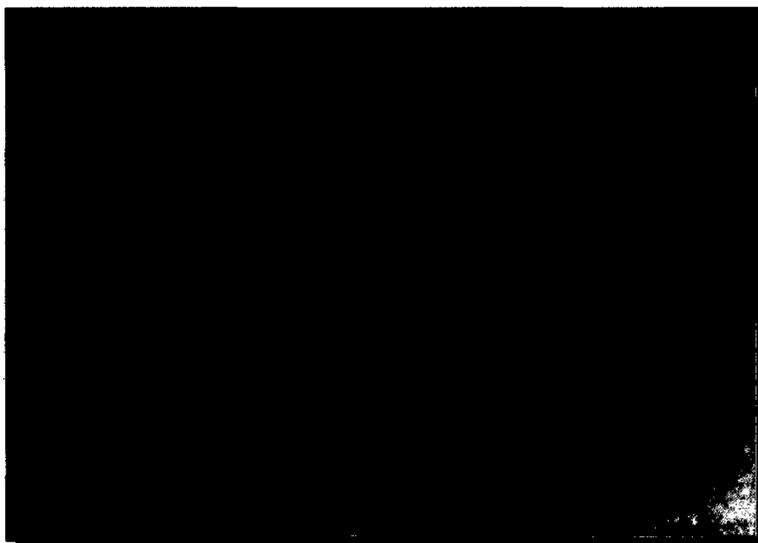


Foto 5. Registro y sumidero de 2" presentes en todos los cuartos de baño de las unidades básicas de saneamiento, en buen estado con su tapa y rejilla respectivamente.

CAJA DE REGISTRO



Foto 6. Caja de registro de concreto presente en las unidades básicas de saneamiento, en buen estado y con tapa de concreto.

BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE



Foto 7. Biodigestor autolimpiable de 600 litros instalado en las unidades básicas de saneamiento con tapa en buen estado y asegurado, pero no cuenta con cerco perimétrico para su protección.

VALVULA DE EXTRACCIÓN DE LODOS



Foto 8. Válvula de extracción de lodos instalada al lado del biodigestor, en una caja de concreto en buen estado con tapa del mismo material.

TANQUE SÉPTICO

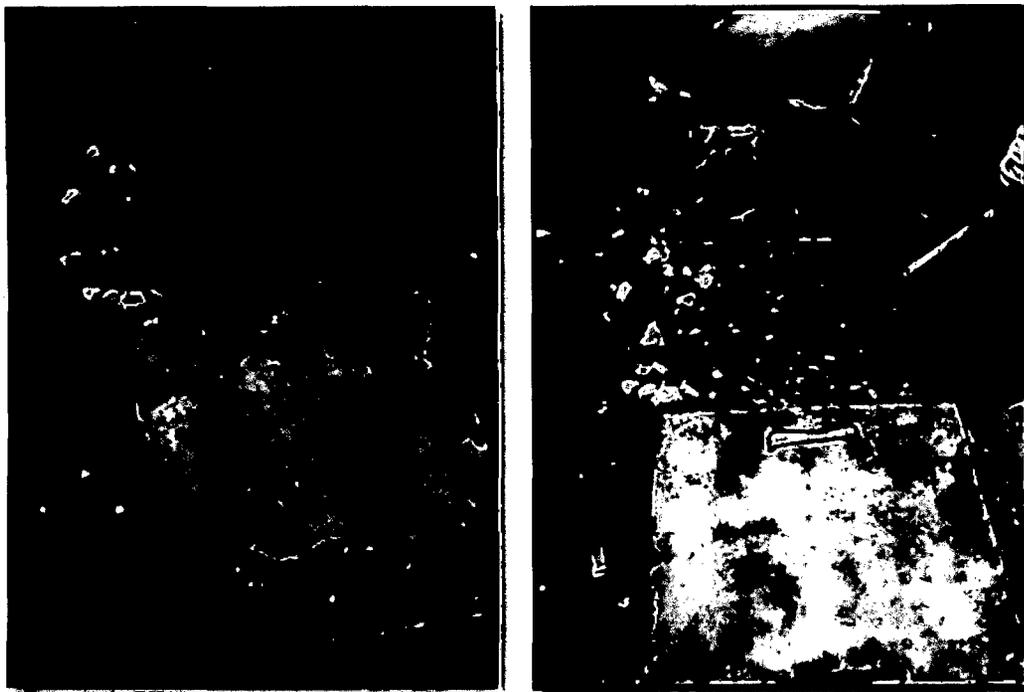


Foto 9. Tanque séptico de concreto armado en malas condiciones, con tapas de concreto deterioradas, sin cerco perimétrico para su protección y actualmente se encuentra inoperativo.

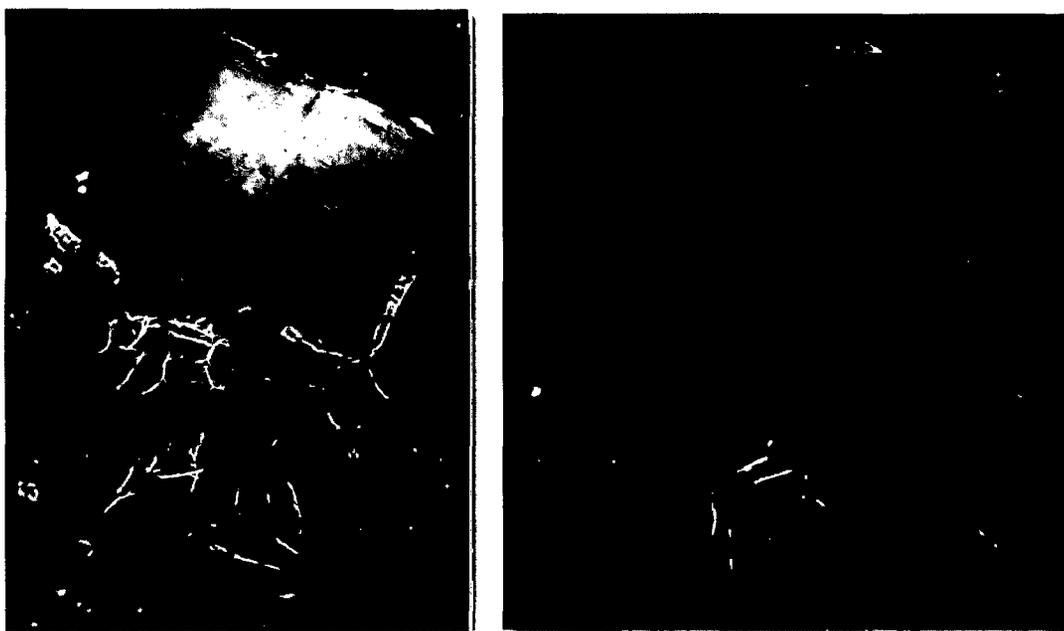


Foto 10. Tapas de concreto en mal estado, deterioradas y con gran presencia de vegetación.

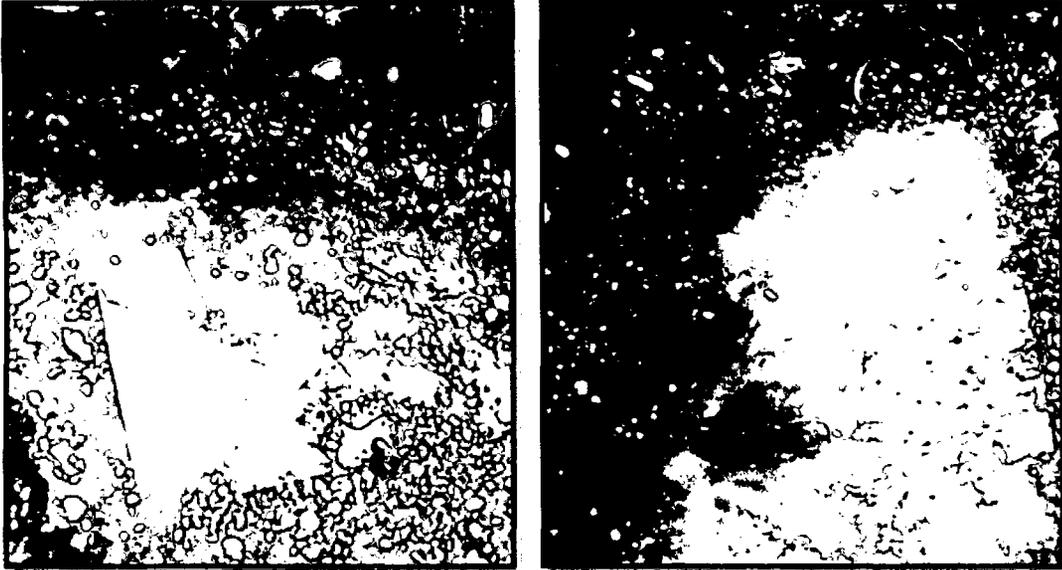


Foto 11. Tanque séptico el cual no presenta tapas en el ingreso y salida de las aguas residuales, dificultando el ingreso y la operación y mantenimiento del mismo

POZO DE INFILTRACIÓN

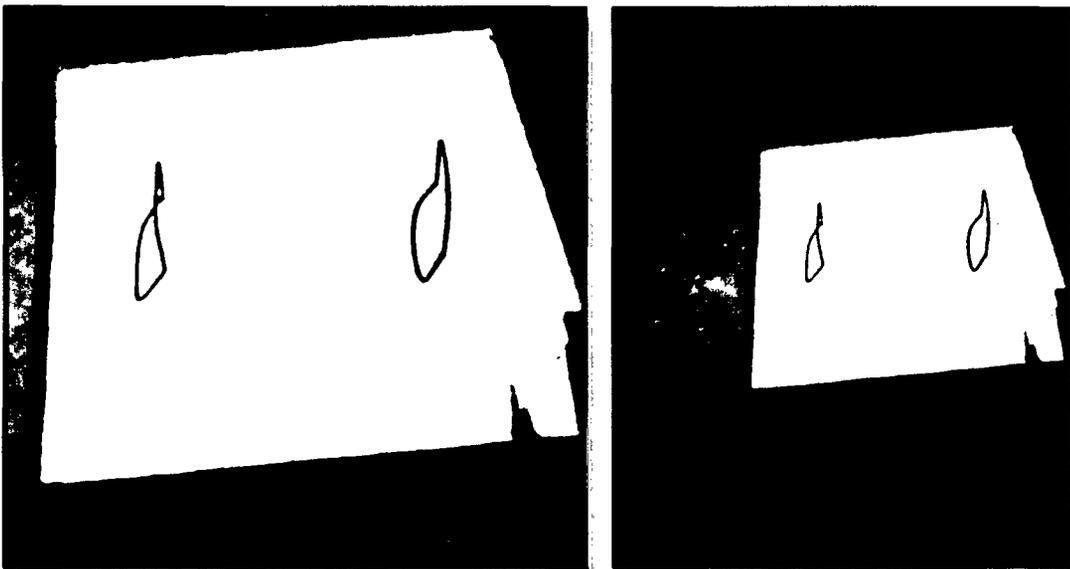


Foto 12. Tapa del pozo de infiltración de concreto en buen estado.

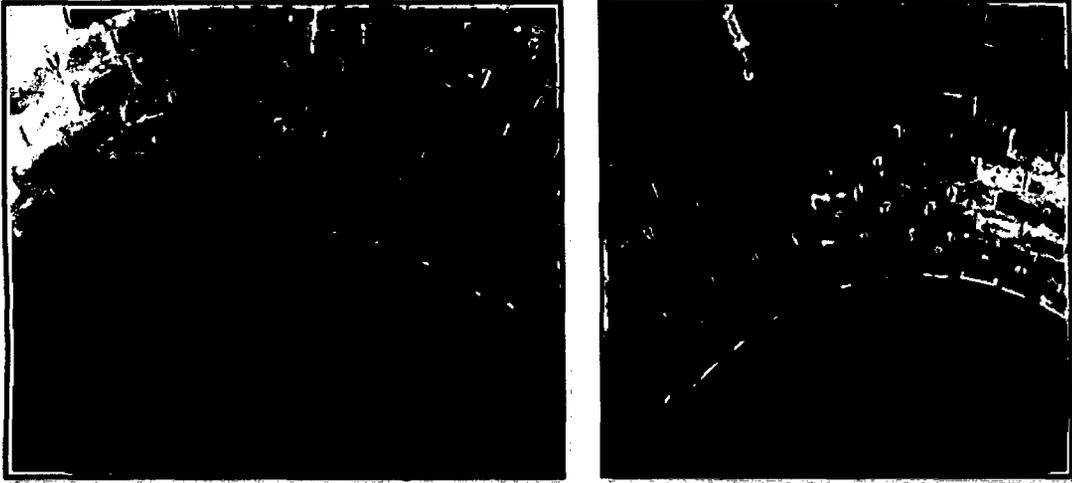


Foto 13. Pozo de infiltración presente en la mayoría de las unidades básicas de saneamiento en buen estado, con paredes de ladrillo y juntas verticales abiertas. Se observa presencia de agua en un nivel bajo respecto al nivel de ingreso del líquido.

ANEXO II MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla VI.2.1 Matriz de consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Dimensiones Sub variables	Indicadores	Índices /items	fuentes	técnicas	instrumento	
¿Cuál es el grado de sostenibilidad de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor en la comunidad de Quinuamayo Alto - Distrito la Encañada - Cajamarca 2014?	Hipótesis general	Objetivo general	Unidad básica de Saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor	Infraestructura	Cuarto de baño	Malo Regular bueno	UBS de arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor	encuesta	Cuestionario y formatos	
					biodigestores	Malo Regular bueno	UBS de arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor	observación encuesta	Cuestionario y formatos	
	Tanques Sépticos	Malo Regular bueno			UBS de arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor	encuesta	Cuestionario y formatos			
	Pozos de Absorción	Malo Regular bueno			UBS de arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor	encuesta	Cuestionario y formatos			
	Zanjas de infiltración	Malo Regular bueno			UBS de arrastre hidráulico con pozo séptico y biodigestor	encuesta	Cuestionario y formatos			
	Hipótesis específicas	Objetivos específicos		Determinar en qué estado de funcionamiento y mantenimiento se encuentra la infraestructura del sistema de saneamiento de la comunidad de Quinuamayo Alto.	Gestión de los servicios	Cobertura del servicio	%	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
						Herramientas de gestión	Recibos Libros de caja Estatutos padrón	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
						Morosidad	%	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos

<p>de Quinuamayo Alto son sostenibles.</p> <p>➤ La gestión del sistema de saneamiento mediante unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto son sostenibles.</p> <p>➤ La operación y mantenimiento de las unidades básicas de saneamiento de tipo arrastre hidráulico con pozo séptico y con biodigestor de la comunidad de Quinuamayo Alto son sostenibles.</p>	<p>➤ Determinar el estado de la gestión del sistema de saneamiento de la comunidad de Quinuamayo Alto.</p> <p>➤ Determinar el estado de la Operación y Mantenimiento del sistema de saneamiento de la comunidad de Quinuamayo Alto.</p>	Operación y mantenimiento	Nuevas inversiones	SI NO	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
			Reuniones de la junta	1 o 2 por año 3 por año Mayor a 3	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
			Cursos de capacitación	SI NO	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
			Plan de mantenimiento	No existe No se cumple Si se cumple	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
			Tiempo en que se realiza la operación y mantenimiento	No se hace 1 o 2 por mes 3 por mes 4 o mas	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
			Persona que realiza el mantenimiento	Nadie Los usuarios Los directivos El gasfitero	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
			Remuneración al personal	SI NO	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos
			Herramientas para la O y M	SI NO	Representante de la JASS	encuesta	Cuestionario y formatos

ANEXO III MUESTRA DE LA ENCUESTA APLICADA (FOTMATO 01, FORMATO 02 Y FORMATO 03)

ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICION DE SANEAMIENTO

FORMATO N°1

ESTADO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

INFORMACION GENERAL DEL CASERÍO/COMUNIDAD

A. Ubicación:

1. Comunidad / caserío: Quinuamayo Alto
Centro poblado
2. Código del lugar (mo llenar):
3. Anexo/Sector: Quinuamayo Alto
4. Distrito: La Encañada
5. Provincia: Cajamarca
6. Departamento: Cajamarca
7. Altura (m.s.n.m.): altitud: 3540 Msnm X: 798664 Y: 9218432
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: 166 familias
9. Promedio de Integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique como se llega al caserío / Anexo o sector desde la Capital del Distrito?

Desde	Hasta	Tipo de Vía	Medio de Transporte	Distancia (km.)	Tiempo (horas)
Cajamarca	Encañada	Asfaltada	combi	36	0.67-0.83
Encañada	Quinuamayo Alto	Asfaltada	combi	13	0.25-0.33

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

- Establecimiento de Salud SI NO
- Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- Energía Eléctrica SI NO

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de Saneamiento/08/2013
dd mmm aaaa

13. Institución ejecutora: Fondo Social

14. ¿De que tipo es el sistema de saneamiento?

- Arrastre Hidráulico Compostera Hoyo Seco

B. Cobertura del Servicio:

15. ¿Cuántas familias se benefician con el sistema de saneamiento? (indicar el número)

**ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO**

FORMATO N°2

ENCUESTA A LA POBLACIÓN

Nombre del encuestado: Pablo Marín Vigo

Documento DNI: 26648809

Cantidad de integrantes

C. Cantidad De Aguas Grises:

16. ¿Qué afluentes tiene el sistema de saneamiento? Marquee con una X

Inodoro Lavatorio Ducha lavadero

17. ¿Cuántas descargas realiza por día de cada afluente?

Inodoro Lavatorio Ducha lavadero

18. ¿Cuántos litros se utiliza por descarga de cada afluente?

Inodoro Lavatorio Ducha lavadero

D. Continuidad del Servicio de Saneamiento:

19. ¿De qué tipo es la conexión de agua para el funcionamiento del sistema de saneamiento? Marque con una X

conexión directa (Pasar a la pgta. 21) conexión indirecta

20. ¿Qué tipo de conexión indirecta usa?

Tanque Cisterna y Tanque Elevado Solo Tanque Elevado otros

21. ¿Qué tratamiento recibe las aguas grises?

Tan. Séptico más Pozo de Absorción Cámaras Composteras más P. de Abs.

Biodigéster más Pozo de Absorción Cámaras Composteras más Zanja de Perc.

Tan. Séptico más Zanja de percolación Cámaras Composteras más humedal

Biodigéster más Zanja de percolación pozo ciego

Tanque Séptico más humedal Biodigéster más humedal

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuanto tiempo ha funcionado el sistema de saneamiento?

Marque con

todos los días durante todo el año

solamente algunos días por semana

23. ¿Me podría enseñar su UBS? (de lo observado anote)

23. a) ¿Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos)?

Si No

23. b) ¿La UBS tiene mal olor?

Si No

23. c) ¿Eliminan las heces en el inodoro o en el hoyo?

Si No

23. d) ¿Eliminan los papeles en el inodoro o en el hoyo?

Si No

23. e) Condición de la UBS: UBS completa, sin mal olor y limpia

Si No

24. ¿Dónde elimina el agua usada de la cocina, Lavado de ropa, servicios, etc?

Chacra pasa a pgta.26 pozo de drenaje pasa a pgta.26

Alrededor de la casa pasa a pgta.26 Tan. séptico o Biodigestor responder pgta.25

Acequia o río pasa a pgta.26 otros pasa a pgta.26

25. ¿Cuántos litros elimina del agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc, en el lavadero?

Escribir rango aproximado de litros eliminados en el lavadero diario: ls

E. Estado de la Infraestructura: (B=bueno, R=regular, M=malo)

- Baño

26. Describa el baño y el material de construcción. Marque con una X

Baño	Estado del Inodoro				Estado del Lavatorio				Estado de la Ducha				Material de Construcción		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Ladrillo	Artesanal	altitud	X	Y
	B	R	M		B	R	M		B	R	M						
X				X				X				X					

Baño	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles
X							

Baño	Estado actual del baño														
	llave de paso general				Grifo de lavatorio				llave de boya en Inodoro				Tapa en taza Sanitaria		
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene		No tiene
B	R	M	B		R	M	B		R	M	B		R	M	
X				X				X				X			

llave en ducha				Rejilla de sumidero				Rregistro				Tubería de Ventilación			
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
B	R	M		B	R	M		B	R	M		B	R	M	
X				X				X				X			

Tanque elevado				Válvulas y accesorios en el tanque				Puerta					
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro	
B	R	M		B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene
X				X					X			X	

- Caja de registro

27. Describa la caja de registro y el material de construcción. Marque con una X

caja de registro	Estado de la Caja				Tapa de la caja						Material de Construcción		tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		Concreto	Artesanal	Si	No
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene				
N ^a 1	X					X				X	X		X	
N ^a 2														

- Trampa de grasas

28. Describa la trampa de grasas y el material de construcción. Marque con una X

Tramp De grasas	Estado de la Caja				Tapa de la caja						Material de Construcción		tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		Concreto	Artesanal	Si	No
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene				
N ^a 1				X										
N ^a 2														

- Biodigestor

29. Describa el Biodigestor y el material de construcción. Marque con una X (si no tiene biodigestor pasar a la pregunta N°31)

Biodi gestor	Estado del biodigestor				Estado del cerco perimet.				Material de Construcción		tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Polietile no	otros	Si	No
	B	R	M		B	R	M					
	X						X	X				X

Biodigestor	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles
	X						

Biodigestor	Estado actual del Biodigestor																	
	Tapa del biodigestor						Ventilación				filtro				Válvula de ext. De lodos			
	No tiene	Si tiene			Seguro		Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
		B	R	M	Si tiene	No tiene	B	R	M		B	R	M		B	R	M	
	X			X		X					X				X			

- Caja de registro de Lodos

30. Describa la caja de registro de lodos y el material de construcción. Marque con una X

Biodigestor	estado de la caja				Tapa de la Caja					Material de Construcción		
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		concreto	otros
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene		
	X					X				X		

- Tanque Séptico

31. Describa el tanque Séptico y el material de construcción. Marque con una X (Si no tiene tanque Séptico pasar a la pregunta N°33)

Tanque Séptico N°01

Tanque Séptico	Estado del tanque Séptico				Estado del cerco perimet.				Material de Construcción		tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	concreto	otros	Si	No
	B	R	M		B	R	M					

Tanque Séptico	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles

Tanque Séptico	Estado actual del tanque Séptico																	
	Tapa N°1						Tapa N°2						Tapa N°3					
	No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro	
		B	R	M	Si tiene	No tiene		B	R	M	Si tiene	No tiene		B	R	M	Si tiene	No tiene

Tubería de Ventilación				filtro				Válvula de ext. De lodos				
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	
B	R	M		B	R	M		B	R	M		

Tanque Séptico N°02

Tanque Séptico	Estado del tanque Séptico			Estado del cerco perimet.				Material de Construcción		tiene mal olor		
	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	concreto	otros	Si	No
	B	R	M		B	R	M					

Tanque Séptico	Identificación de Peligros						
	No presenta	Huayco	Crecidas o Avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o

Tanque Séptico	Estado actual del tanque Séptico																			
	Tapa N°1						Tapa N°2						Tapa N°3							
	No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro		No tiene	Si tiene			Seguro			
		B	R	M	Si	No		B	R	M	Si	No		B	R	M	Si	No		

Tubería de Ventilación				filtro				Válvula de ext. De lodos			
Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene
B	R	M		B	R	M		B	R	M	

- Caja de registro de Lodos

32. Describa la caja de registro de lodos y el material de construcción. Marque con una X

Caja de registro de lodos	Caja de registro de lodos N°1											
	estado de la caja				Tapa de la Caja						Material de Construcción	
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		concreto	otros
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene		
Nª1												
Nª2												

- Pozo de Absorción

33. Describa el pozo de absorción y el material de construcción. Marque con una X

Biodi gestor	Pozo de Absorción																	
	estado del pozo				Tapa del pozo								Material de Construcción			tiene mal olor		
	Si tiene			No tiene	No tiene	Si tiene			Seguro		material		ladrillo	grava	otros	Si	No	
	B	R	M			B	R	M	Si tiene	No tiene	concreto	otros						
X											X		X	X			X	

- Zanja de percolación

34. Describa la zanja de percolación y el material de construcción. Marque con una X

Pozo de Absorción											
Biodi gestor	estado de la zanja				Material de Construcción					tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	tuberías	tierra	arena	grava	otros	Si	No
	B	R	M								

- humedales

35. Describa los humedales y el material de construcción. Marque con una X

Pozo de Absorción											
Biodi gestor	estado del humedal				Material de Construcción					tiene mal olor	
	Si tiene			No tiene	tuberías	grava	material impermeable	totora	otros	Si	No
	B	R	M								

Fecha: 08/ 10/ 2014

Nombre del encuestador: Lenin Espinoza Silva

**ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO**

FORMATO N°3

**ENCUESTA SOBRE LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS
(CONSEJO DIRECTIVO)**

Comunidad/Caserío: Quinamayo Alto
Centro Poblado

Anexo/Sector: Quinamayo Alto

Distrito: Encañada

Provincia: Cajamarca

Departamento: Cajamarca

36. ¿Quién es responsable de la Administración del servicio de Saneamiento? Marque con una X

- | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------|--------------------------|
| - Municipalidad | <input type="checkbox"/> | - Autoridades | <input type="checkbox"/> |
| - Nucleo Ejecutor/Comité | <input type="checkbox"/> | - Usuario | <input type="checkbox"/> |
| - Junta Administradora | <input type="checkbox"/> | - Nadie | <input type="checkbox"/> |
| - JAAS reconocida | <input checked="" type="checkbox"/> | - EPS | <input type="checkbox"/> |

37. ¿Identificar a cada uno de los integrantes del comité directivo? Marque con una X si fue entrevistado

Nombres y Apellidos	D.N.I.	Cargo	entre- vistad
Hermogenes Carranza Casahuaman		Presidente	
Gilberto Sanchez Cerna		Secretario	
Gonzalo Marín Vigo		Tesorero	

38. ¿Quién tiene el expediente técnico, Memoria descriptiva o expediente replanteo? Marque con una X

- | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| - Municipalidad | <input type="checkbox"/> | - JASS | <input checked="" type="checkbox"/> | - EPS | <input type="checkbox"/> |
| - Comunidad | <input checked="" type="checkbox"/> | - No existe | <input type="checkbox"/> | - Entidad Ejecutora | <input type="checkbox"/> |
| - Nucleo ejecutor | <input type="checkbox"/> | - No sabe | <input type="checkbox"/> | | |

39. ¿Qué instrumento de gestión usan? Marque con una X

- | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| - Reglamento y Estatutos | <input checked="" type="checkbox"/> | - Padron de asociados y control de recaudos | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Libros de Actas | <input checked="" type="checkbox"/> | - Libro Caja | <input type="checkbox"/> |
| - Recibos de pago de cuota familiar | <input type="checkbox"/> | - otros: <input type="checkbox"/> (especificar) | |
| - No usasn ninguna de las anteriores | <input type="checkbox"/> | | |

40. ¿Cuántos usuarios existen en el padrón del sistema? 166 (Indicar número)

41. ¿Existe una cuota familiar establecida para el servicio de Saneamiento? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 44)

42. ¿Cuánto es la cuota por el servicio de Saneamiento? (Indicar en Nuevos Soles)

43. ¿Cuántos no pagan la cuota familiar? (Indicar número)

44. ¿Cuántas veces se reúne la directiva con los usuarios del sistema? Marque con una X

- | | | | |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| - Mensual | <input type="checkbox"/> | - Sólo cuando es necesario | <input type="checkbox"/> |
| - 3 veces por año ó más | <input type="checkbox"/> | - No se reunen | <input type="checkbox"/> |
| - 1 a 2 veces por año | <input type="checkbox"/> | - 4 veces al año | <input checked="" type="checkbox"/> |

45. ¿Cada que tiempo cambia la Junta directiva? Marque con una X

- | | | | |
|------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| - Al año | <input type="checkbox"/> | - A los tres años | <input type="checkbox"/> |
| - A los dos años | <input checked="" type="checkbox"/> | - Mas de tres años | <input type="checkbox"/> |

46. ¿Quién ha escogido el modelo de UBS que tiene? Marque con una X

- | | | | |
|-------------|--------------------------|----------------|-------------------------------------|
| - La esposa | <input type="checkbox"/> | - La familia | <input type="checkbox"/> |
| - El esposo | <input type="checkbox"/> | - La comunidad | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | - El proyecto | <input type="checkbox"/> |

47. ¿Cuántas mujeres participan de la Directiva del Sistema? Marque con una X

- | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|-------------------------------------|
| - De 2 mujeres a mas | <input type="checkbox"/> | - 1 mujer | <input type="checkbox"/> | - Ninguna | <input checked="" type="checkbox"/> |
|----------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|-------------------------------------|

48. ¿Han recibido cursos de capacitación? Marque con una X

SI NO Charlas a veces

49. ¿Qué tipo de cursos han recibido los actuales miembros del Concejo Directivo?

Marque con una X, cuando se trate de los directivos.

Cuando se trate de los usuarios, colocar el numero de los que se beneficiaron.

DESCRIPCIÓN	TEMA DE CAPACITACIÓN		
	Limpieza y desinfección	Operación y reparación del sistema	Manejo administrativo
A Directivos:			
Presidente	X	X	X
Secretario	X	X	X
Tesorero	X	X	X
Vocal 1	X	X	X
Vocal 2	X	X	X
Fiscal			
A Usuarios:	X	X	X

50. ¿Se han realizado nuevas inversiones, después de haber entregado el sistema de agua potable a la comunidad? Marque con una X

SI

NO

51. ¿En que han invertido? Marque con una X

- Reparación - Mantenimiento - Ampliación - Capacitación

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

52. ¿Existe un plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI, y se cumple - SI, pero no se cumple

- SI, se cumple a veces - NO existe

53. ¿Los usuarios participan en la ejecución del plan de mantenimiento? Marque con una X

- SI - A veces algunos

- NO - Solo la junta

54. ¿Cada que tiempo realiza la limpieza y desinfección del sistema? Marcar con una X

- Una vez al mes - Tres veces al mes - Más de cuatro veces

- Dos veces al mes - Cuatro veces al mes - No se hace

55. ¿Quién se encarga de los servicios de gasfitería? Marque con una X

- | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|----------------|--------------------------|
| - Gasfitero / operario | <input checked="" type="checkbox"/> | - Los usuarios | <input type="checkbox"/> |
| - Los directivos | <input type="checkbox"/> | - Nadie | <input type="checkbox"/> |

56. ¿Es remunerado el encargado de los servicios de gasfitería? Marque con una X

SI NO

57. ¿Cuenta el sistema con herramientas necesarias para la operación y mantenimiento?
Marque con una X

- | | | | |
|------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| - SI | <input checked="" type="checkbox"/> | - Algunas | <input type="checkbox"/> |
| - SI | <input type="checkbox"/> | - Son del gasfitero | <input type="checkbox"/> |

Fecha: 08/ 10/ 2014 .

Nombre del encuestador: Lenin Enrique Espinoza Silva