

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO SOSTENIBLE DE
UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD
CAMPESINA DE KARINA – CHUCUITO - PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. GEDER ALEX MAMANI NINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO SOSTENIBLE DE UNIDADES
BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE
KARINA- CHUCUITO – PUNO”**

TESIS PRESENTADA POR:

GEDER ALEX MAMANI NINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

M.Sc. ROBERTO ALFARO ALEJO

PRIMER MIEMBRO:

Ing. EDILBERTO HUAQUISTO RAMOS

SEGUNDO MIEMBRO:

Ing. JUAN CARLOS MAMANI MAMANI

DIRECTOR:

Dr. EDILBERTO VELARDE COAQUIRA

ASESOR:

M.Sc. ALCIDES HÉCTOR CALDERÓN MONTALICO

ÁREA : Ingeniería y Tecnología
TEMA : Saneamiento Rural
LINEA : Infraestructura Rural

Fecha de sustentación 2 de febrero del 2017

Dedicatoria

A mi querida madre Josefina, quien con su inmenso amor, dedicación, apoyo y comprensión, enrumbo mi vida para obtener este logro profesional.

A mi padre Máximo, quien con su experiencia me guio y me proporciono enseñanzas para poder transitar en el camino de la vida.

A mi hermoso hijo José Alonso, quien desde que supe que venía al mundo es mi fuente de motivación y fuerza para afrontar los golpes de la vida.

A mi esposa Katherin, mi compañera de vida, que juntos estamos en el proceso del cumplimiento de metas y sueños.

A mi hermano Gerson, quien como mi hermano mayor supo darme consejos para la vida; a su esposa Roxana y mis sobrinos Noé y Aron, quienes siempre tuvieron esperanzas de que logre esta meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso, quien guía nuestra vida, por darnos la vida para poder ser feliz y lograr nuestros sueños.

A la Universidad Nacional del Altiplano, mi alma mater y de la Región Puno, formador de líderes y profesionales que contribuirán en el desarrollo de la Región, el Perú y el Mundo.

Al Doctor Edilberto Velarde Coaquira, en calidad de director de tesis, y al asesor de tesis Magister Alcides Héctor Calderón Montalico, docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola, en virtud de que ellos me direccionaron a concluir el presente trabajo de investigación.

A los jurados, M.Sc. Roberto Alfaro Alejo, Ing. Edilberto Huaquisto Ramos, por sus valiosos aportes en cuanto a conocimiento y consejos en la presente investigación.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Agrícola, por haberme dado sus conocimientos durante los años que estuve en la Universidad, con un solo objetivo la de Mejorar la Calidad de Vida del Poblador rural.

A mis padres, por haberme dado la oportunidad de estar con vida y apoyarme para poder concluir mi carrera profesional.

A mi querida esposa, por darme con mucho amor y comprensión todo su apoyo incondicional durante el proceso de elaboración de la presente investigación; con quien tuve largas noches sin dormir.

A mi hijo, quien es la principal fuente de inspiración, y que a su corta edad supo apoyarme con sus ocurrencias.

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	9
INDICE DE TABLAS	11
INDICE DE ACRÓNIMOS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCION	15
CAPITULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	16
1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS.....	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos específicos	20
CAPITULO II.....	21
MARCO TEORICO CONCEPTUAL	21
1.5. EVALUACION DE PROYECTOS	21
1.5.1. ¿Qué es un proyecto?.....	21
1.5.2. ¿Qué es una evaluación?.....	21
1.5.3. ¿Qué es evaluación ex post?	22
1.5.4. Objetivo de la evaluación	22
- Es importante tener presente que los objetos de evaluación definidos para un determinado momento de la evaluación, no pueden ni deben permanecer invariables a lo largo de la gestión de los proyectos.....	23
1.5.5. Evaluación Técnica.....	23

1.6.	UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO	23
1.6.1.	Unidades Básicas de Saneamiento en Medio Rural.....	25
1.6.2.	Unidades Básicas de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado.....	26
1.6.3.	Unidades Básicas de Saneamiento Composteras.....	35
1.6.4.	Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico.....	36
1.7.	TECNOLOGIAS Y TIPOS DE UBS PARA LA DISPOSICION DE EXCRETAS	37
1.7.1.	Sistemas sin transporte de excretas.....	37
1.7.2.	Sistema con transporte de excretas	39
1.8.	FACTORES TÉCNICOS QUE INFLUYEN EN LA ELIMINACIÓN DE LAS EXCRETAS.....	41
1.8.1.	Volumen de los desechos humanos recientes	41
1.9.	SUELO	44
1.9.1.	Nivel Freático	44
CAPITULO III.....		45
METODOS Y MATERIALES DE INVESTIGACION		45
3.1.	DESCRIPCION DEL AMBITO DE ESTUDIO.....	45
3.1.1.	Ubicación política	45
3.1.2.	Ubicación geográfica	45
3.1.3.	Ubicación hidrográfica	45
3.1.4.	Limites	45
3.1.5.	Vías de comunicación.....	46
3.1.6.	Climatología.....	46
3.1.7.	Relieve	47
3.1.8.	Hidrología	47

3.2.	CARACTERISTICAS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KARINA	48
3.2.1.	Características socioeconómicas del área de estudio.....	48
3.2.2.	Población	48
3.2.3.	Educación.....	48
3.2.4.	Salud	49
3.2.5.	Idioma que hablan en la zona	50
3.2.6.	Instituciones presentes	50
3.2.7.	Organización de barrios y sectores	50
3.3.	MATERIALES Y EQUIPOS.....	51
3.3.1.	Materiales de Escritorio	51
3.3.2.	Equipos de computo.....	51
3.4.	METODOLOGIA UTILIZADA.....	52
3.4.1.	Evaluación técnica de las Unidades Básicas de Saneamiento.....	53
3.4.2.	Condición estructural del pozo u hoyo	55
3.4.3.	Señal de hoyo en colapso.....	55
3.4.4.	Señal de entrada de agua de lluvia.....	56
3.4.5.	Terreno.....	56
3.4.6.	Estado de las Unidades Básicas de Saneamiento.....	57
3.4.7.	Operación y mantenimiento.....	57
3.4.8.	Aspecto social en la comunidad campesina de Karina.....	58
3.4.9.	Nivel de educación.....	58
3.4.10.	Interés de los usuarios a participar en la mejora de las UBS	58
3.4.11.	Participación en asistencia técnica.....	58
3.4.12.	Organización de los usuarios de saneamiento	58

CAPITULO IV	60
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	60
4.1. RESULTADOS DE LA EVALUACION SITUACIONAL DE LAS UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO	60
4.1.1. Evaluación Técnica de las Unidades Básicas de Saneamiento.....	60
4.1.2. Condición Estructural del pozo de la Unidad Básica de Saneamiento	63
4.1.3. Terreno.....	65
4.1.4. Condición de la Unidad Básica de Saneamiento	65
4.1.5. Relación de variables con el rendimiento de las Unidad Básica de Saneamiento.....	68
4.2. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA.....	74
4.2.1. Selección de Unidades Básicas de Saneamiento	75
4.2.2. Unidad Básica de Saneamiento Compostera	76
4.2.3. Unidad Básica de Saneamiento con Arrastre Hidráulico.....	97
4.2.4. Test de Percolación.....	120
4.3. CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA EN SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE	121
CAPITULO V	122
CONCLUSIONES	122
CAPITULO VI	124
RECOMENDACIONES.....	124
CAPITULO VII	125
BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	125
ANEXOS	127

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: UBS-AH VISTA EN CORTE Y PLANTA UBS CON BIODIGESTOR.....	40
FIGURA 2: UBS SIN TUBO DE VENTILACIÓN	54
FIGURA 3: UBS CON PUERTA EN MAL ESTADO	54
FIGURA 4: UBS CON TECHO EN REGULAR ESTADO.....	55
FIGURA 5: POZOS DE UBS CON GRIETAS VISIBLES	55
FIGURA 6: UBS CON SEÑALES VISIBLES DE ENTRADA DE AGUA DE LLUVIA	56
FIGURA 7: UBS UBICADAS EN ZONA NO INUNDABLES.....	56
FIGURA 8: UBS CON PRESENCIA DE INSECTOS	57
FIGURA 9: UBS SIN LIMPIEZA	57
FIGURA 10: RESULTADOS DEL ESTADO DEL TUBO DE VENTILACIÓN	61
FIGURA 11: RESULTADO DEL ESTADO DE LA PUERTA.....	62
FIGURA 12: RESULTADO DEL ESTADO DEL TECHO.....	63
FIGURA 13: RESULTADO DE SEÑAL DE HOYO O POZO EN COLAPSO.....	64
FIGURA 14: RESULTADO DE SEÑAL DE ENTRADA DE AGUA DE LLUVIA EN HOYO O POZO.	64
FIGURA 15: RESULTADO DEL TERRENO DONDE SE ENCUENTRA LA UBS	65
FIGURA 16: RESULTADO DEL NIVEL DEL CONTENIDO DE HOYO.....	66
FIGURA 17: RESULTADO DE LIMPIEZA DE UBS	66
FIGURA 18: RESULTADO DE OLOR DE UBS	67
FIGURA 19: RESULTADO DE PRESENCIA DE INSECTOS	67
FIGURA 20: ÁRBOL DE DECISIÓN PARA LA OPCIÓN TECNOLÓGICA DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL.	76
FIGURA 21: VISTA EN CORTE Y PLANTA DE UNA UBS COMPOSTERA.....	77
FIGURA 22: ELEMENTOS DE LA LETRINA DE COMPOSTAJE.....	81

FIGURA 23: DETALLE DE LOSA TURCA Y APARATO SANITARIO PARA UBS COMPOSTERA	
FUENTE: (MVCS, 2016)	82
FIGURA 24: TASA SANITARIA PARA UBS COMPOSTERA	82
FIGURA 25: DETALLE DE LOSA.....	89
FIGURA 26: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN POZO DE ABSORCIÓN SIN REVESTIMIENTO	93
FIGURA 27: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN TIPO DE TANQUE SÉPTICO MEJORADO PREFABRICADO	104
FIGURA 28: DETALLE DE TERRAPLÉN Y BROCAL.....	109
FIGURA 29: ESQUEMA DE LAS TIPOLOGÍAS REFERENTES A LA UBS CON TANQUE SÉPTICO	110
FIGURA 30: COMPONENTES DEL BIODIGESTOR PREFABRICADO	118

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: CANTIDAD DE HECES HUMADAS EXCRETADAS POR ADULTOS (GRAMOS DIARIOS POR PERSONA)	41
TABLA 2: CANTIDAD CONTENIDO DE EXCRETAS HUMANAS.....	43
TABLA 3: CANTIDAD CONTENIDO DE LA ORINA HUMANA.....	44
TABLA 4: CUADRO DE ACCESIBILIDAD AL ÁREA DE ESTUDIO	46
TABLA 5: PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD GENERAL EN EL DISTRITO DE CHUCUITO.....	49
TABLA 6: RELACIÓN RENDIMIENTO - ESTADO DE PUERTA.....	68
TABLA 7: RENDIMIENTO – OLOR DE UBS	68
TABLA 8: RENDIMIENTO – FRECUENCIA DE LIMPIEZA DE UBS.....	69
TABLA 9: RENDIMIENTO – ESTADO DE LA TUBERÍA DE VENTILACIÓN	70
TABLA 10: RENDIMIENTO – ESTADO DEL TECHO.....	70
TABLA 11: RENDIMIENTO – SEÑAL DE HOYO EN COLAPSO.....	71
TABLA 12: RENDIMIENTO – SEÑAL DE ENTRADA DE AGUA DE LLUVIA	71
TABLA 13: RENDIMIENTO – TERRENO.....	72
TABLA 14: RENDIMIENTO – NIVEL DEL CONTENIDO DEL HOYO	72
TABLA 15: RENDIMIENTO – LIMPIEZA DE UBS.....	73
TABLA 16: RENDIMIENTO – PRESENCIA DE INSECTOS	73
TABLA 17: RENDIMIENTO – DISTANCIA DE LA UBS A LA CASA.....	74
TABLA 18: DIMENSIONES PARA LA OBTENCIÓN DE VOLÚMENES CERCANOS AL MÁXIMO ESTIPULADO PARA UNA CÁMARA	86
TABLA 19: DIMENSIONES DE LAS PAREDES.....	86
TABLA 20: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UBS COMPOSTERA.....	96
TABLA 21: CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN.....	115

INDICE DE ACRNIMOS

ASTM	Asociación Americana de Ensayo de Materiales
CARE	Organización integral de desarrollo
CEPIS	Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente
COPESCO	Comisión Especial para Supervisar y Supervigilar
EDA	Enfermedades diarreicas agudas
FONCODES	Fondo de cooperación para el desarrollo social
INEI	Instituto nacional de estadística e informática
JASS	Junta administradora de servicio de saneamiento
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MIMDES	Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social
MINCETUR	Ministerio de comercio exterior y turismo
MINSA	Ministerio de salud
MVCS	Ministerio de vivienda construcción y saneamiento
NTP	Norma Técnica Peruana
PELT	Proyecto especial lago Titicaca
PRONASAR	Programa Nacional de Saneamiento rural
PRONOEI	Programa no Escolarizado de Educación Inicial
PVC	Poli cloruro de vinilo
SUNASS	Superintendencia nacional de servicios de saneamiento
SENAMHI	Servicio nacional de hidrología y meteorología
UBS- AH	Unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico
UBS	Unidades básicas de saneamiento

RESUMEN

El presente trabajo de investigación realizado en la Comunidad de Karina, Distrito de Chucuito, Provincia y Departamento de Puno ubicado a 64 km de la Ciudad de Puno en la Península de Chucuito, tuvo como objetivo realizar la evaluación técnica de las UBS instaladas anteriormente en dicha comunidad y plantear una propuesta de diseño de UBS mejorada, siguiendo normas técnicas peruanas. Se realizó la evaluación de 74 UBS de hoyo seco ventilado, considerando las siguientes variables: frecuencia de limpieza, estado del tubo de ventilación, estado de la puerta, estado de techo, señal de hoyo en colapso, señal de entrada de agua de lluvia, terreno, nivel del contenido de hoyo, limpieza de UBS, olor de UBS, presencia de insectos, distancia de la UBS a la casa; el 60.00% de las UBS nunca se limpiaron, un 43.24% tiene el tubo de ventilación en regular estado, es decir, tienen tubo de ventilación pero se encuentran en mal estado, el 43.24% de las UBS tienen su puerta en buen estado, el 63.51% de las tienen su techo en regular estado, es decir, tienen techo pero en mal estado, el 81.08% de las UBS presentan grietas visibles en el pozo o hoyo, el 78.38% presenta señales de entrada de agua de lluvia, un 63.51% de las UBS se encuentra en un área no inundable, un 70.27% de los pozos se encuentra medio completo, el 56.76% de las UBS se encuentra muy sucia, el 45.95% presenta olor fuerte, se vio que el 56.76% de las UBS presenta poca presencia de insectos, a pesar de que las UBS tienen un porcentaje alto de olor fuerte, el 79.73% de las se encuentra a más de 20 metros de la casa; el alto porcentaje de la presencia insectos, la no limpieza de las UBS, producen malos olores y esto un rechazo a las UBS de hoyo seco. El presupuesto para la construcción de las UBS Composteras y por arrastre hidráulico con biodigestores para 74 familias en la Comunidad Campesina de Karina es de S/.438,060.32 Soles.

PALABRAS CLAVE: Saneamiento, hoyo seco ventilado, composteras, biodigestor.

ABSTRACT

The present work of investigation, the aim was to realise the technical evaluation of the pit latrines and propose an improved latrine design proposal, following Peruvian Technical Norms. Realised in the Community of Karina, District of Chucuito, Province and Department of Puno, situated to 64 km of the City of Puno in the Peninsula of Chucuito. It realised the evaluation of 74 ventilated dry pit latrines, considering the following variables: frequency of cleaning, state of the tube of ventilation, been of the door, been of ceiling, signal of pit in collapse, signal of entrance of water of rain, terrain, level of the content of pit, cleaning of latrines, smell of latrines, presence of insects, distance of the latrine. To the house; 60.00% of the latrine. Never they cleaned, 43.24% has the tube of ventilation in regulating state, that is to say have tube of ventilation but find in bad state, 43.24% of the latrine. Have his in good condition door, 63.51% of have them his ceiling in regulating state, that is to say have ceiling but in bad state, 81.08% of the latrine. They present visible cracks in the pit, 78.38% presents signals of entrance of water of rain, 63.51% of the latrines. It finds in an area no inundable, 70.27% of the pits finds half complete, 56.76% of the latrines. It finds very dirty, 45.95% presents strong smell, saw that 56.76% of the latrines. It presents little presence of insects, although the latrines have a high percentage of strong smell, 79.73% of the finds to more than 20 meters of the house; the high percentage of witnesses it insects, the no cleaning of the latrines, they produce bad smells and this a rejection to the ventilated dry pit latrines. The budget for the construction of the composting latrines and by drag hydraulic with biodigestores for 74 families in the Community Peasant of Karina is S/.438,060.32 Soles.

KEYWORDS: Pit Latrines, ventilated dry pit latrines, composting, Biodigesters.

INTRODUCCION

En la Comunidad Campesina de Karina se han construido unidades básicas de saneamiento con hoyo seco ventilado ejecutados por la municipalidad distrital de Chucuito en el año de 2013, el 80% de la población se viene aquejando sobre los problemas que viene causando estas UBS, motivos por lo que la mayoría de las UBS se encuentran abandonadas o son usadas para otros fines, estas fueron construidos por decisiones políticas sin tomar en cuenta el verdadero motivo que es la de mejorar la calidad de vida de los pobladores; y sin tomar en cuenta las normas vigentes de edificaciones, en tal sentido es necesario y de vital importancia las acciones de promoción y capacitación sobre la operación y mantenimiento de las UBS.

La propuesta planteada para el mejoramiento de las unidades básicas de saneamiento en la comunidad campesina de Karina son: las UBS compostera para terrenos donde el test de percolación y el nivel freático no son favorables, y las UBS con arrastre hidráulico con biodigestores para terrenos en donde el test de percolación y el nivel freático son favorables, el planteamiento de la propuesta fue tomada de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, que aprueba la *“Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural”* y normas técnicas de edificaciones vigentes, condiciones del terreno y considerando los procesos sociales y culturales, así mismo estos servicios tendrán grandes posibilidades de uso, es por ello que se hace necesario las fases de capacitación y promoción dando énfasis en la educación que acompañe a la implementación de las infraestructuras.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Las letrinas en zonas rurales, donde no se tiene acceso al servicio de alcantarillado, sin una alternativa práctica para mantener el ambiente sano y sin riesgo de contaminación y que proporcione el bienestar que la sociedad necesita. El disponer de este servicio sumado a las adecuadas prácticas de higiene, contribuye a la disminución de los riesgos de enfermedades en la población, así como, la contaminación, del aire, suelo, agua, favoreciendo mejores condiciones de la salud.

Para que las letrinas duren es necesario que las familias desarrollen capacidades para adoptar prácticas de higiene saludables, valoren la importancia de este servicio y le den un adecuado uso y mantenimiento.

En la comunidad campesina de Karina cuenta con un deficiente sistema de saneamiento básico, lo cual ha influido en la calidad de vida de los pobladores de la comunidad, entre las molestias que aqueja esta comunidad se tienen las altas tasas de enfermedades diarreicas, la falta de comodidad para realizar sus necesidades básicas por el mal estado de sus UBS y poca información sobre hábitos de higiene, estas molestias son consecuencia del mal uso y mantenimiento de las UBS, pero sobre todo de la implementación de las mismas sin tomar en cuenta las normas técnicas de edificación.

Por este motivo esta investigación analizo el estado actual de las letrinas existentes en la comunidad de Karina y además planteara una solución que mejore la calidad de vida de dicha comunidad.

1.1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General

¿Qué factores influyen en el deterioro y desuso de las unidades básicas de saneamiento en la Comunidad Campesina de Karina?

Problemas Específicos

¿En qué condiciones se encuentran las unidades básicas de saneamiento en la Comunidad Campesina de Karina del Distrito de Chucuito?

¿Cómo se mejorará las condiciones de calidad de servicio básico de las unidades básicas de saneamiento en beneficio de la Comunidad Campesina de Karina?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación, permitió conocer el problema crítico que presenta las unidades básicas de saneamiento de hoyo seco ventilado en la comunidad campesina de Karina, dado que la mayoría de los usuarios que posee las unidades básicas de saneamiento de hoyo seco ventilado, no le dan el uso y mantenimiento adecuado, debido a una falta de educación sanitaria y asistencia técnica en la operación y mantenimiento, de esa manera afectando la salud de los pobladores y principalmente de los niños.

El presente proyecto, pretende plantear una adecuada tecnología de disposición de excretas, acompañada de una capacitación en educación sanitaria y promoción de la salud e higiene, basándose en las normas técnicas peruanas vigentes para la elección y diseño de unidades básicas de saneamiento.

1.3. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Nakagiri, Kulabako, Niwagaba, & Kansiime (2015), en muchas áreas urbanas pobres del África subsahariana (SSA), se satisface la demanda de eliminación de excretas humanas, predominantemente mediante letrinas de pozo. Este estudio tuvo como objetivo determinar el estado de las letrinas de pozo (diseño, construcción, operación y mantenimiento) y su influencia en el rendimiento de las letrinas (molestias por el llenado, el olfato y los insectos). El estudio se llevó a cabo en 130 letrinas de pozo en áreas urbanas pobres típicas de Kampala, Uganda. Los datos sobre diseño, construcción, uso, operación y rendimiento de las letrinas de pozo se recopilaron mediante entrevistas, observaciones y mediciones; y analizado por estadística descriptiva, análisis bi-variate y regresión logística. Los resultados mostraron que el nivel de contenido del pozo se pronosticaba mediante la entrada de lluvia o agua de lluvia, el terreno, la limpieza antes o después del uso y el número de hogares que usaban la letrina. El olor se predijo por la limpieza, la longitud de la postura, el material de la superestructura y si la letrina era privada o pública. El predictor de presencia de moscas fue el material de superestructura. Para mejorar el rendimiento de las letrinas de pozo en áreas urbanas pobres, los investigadores y profesionales deberían desarrollar estándares locales de diseño de letrinas (dimensiones, materiales de construcción y número de usuarios) y pautas de limpieza para que los responsables de las políticas locales los implementen.

INEI (2011), manifiesta que la inadecuada gestión de saneamiento, junto con la pobreza, está causando la proliferación de enfermedades gastrointestinales y epidemiológicas, son responsables del 18% de defunciones en niños menores de cinco años en Perú. Sin embargo, un adecuado tratamiento y disposición final de la excreta, asociado a buenas prácticas de higiene previenen eficazmente la mayoría de enfermedades gastrointestinales.

Vargas (2014), las ventajas del sistema EcoSan como solución sanitaria y como instrumento frente al cambio climático, son diversas tales como el enorme potencial frente a la reducción del consumo de agua;

La eliminación de la producción de aguas negras, disminución en producción de dióxido de carbono componente esencial en el calentamiento global, producción de compost mediante la reutilización de los subproductos y la más importante, el incremento rápido de la cobertura sanitaria de manera segura.

La ley orgánica de las municipalidades (ley N°27972) en el artículo 80, manifiesta que las municipalidades en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones: Proveer los servicios de saneamiento rural y coordinar con las municipalidades de centros poblados para la realización de campañas de control de sanidad animal.

En la Comunidad Campesina de Karina desde 3 tres años, las unidades básicas de saneamiento han sido ejecutadas del tipo hoyo seco ventilado de manera rudimentaria en pocas viviendas de la comunidad, debido a estos hoyos es que se generaron fuentes de contaminación y también con consecuencias de sufrir derrumbes constantes especialmente en épocas de lluvias frecuentes (Diciembre – Abril), generando que los pobladores de la comunidad hagan nuevas construcciones rusticas los mismos que a su vez significan un peligro constante para la población usuaria, además de no darle un adecuado uso a las UBS.

Pino (2004), realizo un estudio titulado: “Evaluación de Pozos Artesanales y UBS en la Localidad de Villa Pampa-Asillo”, tiene como finalidad evaluar la contaminación de los pozos y UBS sanitarias, a consecuencia de varios factores como lluvias extraordinarias, mínimas pendientes, niveles estáticos altos muy cercanos a la superficie del suelo. En el cual se determina el tiempo de recorrido de agentes contaminantes de una UBS a un

pozo, hallando el tiempo probable con datos de pozos N° 27 y N° 47, dando como resultados que en ocho meses aproximadamente este pozo va a quedar contaminado.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar y plantear una propuesta de diseño sostenible de Unidades Básicas de Saneamiento en la comunidad campesina de Karina – Chucuito.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar la evaluación técnica de las Unidades Básicas de Saneamiento
- Plantear una propuesta de diseño de Unidad Básica de Saneamiento mejorada para un adecuado uso de las mismas con hábitos y prácticas de higiene en la comunidad campesina de Karina.

CAPITULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

1.5. EVALUACION DE PROYECTOS

Perez Serrano (1999), indica que la evaluación de proyectos es un proceso por el cual se determina el establecimiento de cambios generados por un proyecto a partir de la comparación entre el estado actual y el estado previsto en su planificación.

Vásquez (2001), afirma que en la evaluación de proyectos siempre se produce información para la toma de decisiones, por lo cual también se le puede considerar como una actividad orientada a mejorar la eficacia de los proyectos en relación con sus fines, además de promover mayor eficiencia en la asignación de recursos.

En ese sentido *Perez (1999)*, menciona que la evaluación no es un fin en sí misma, más bien es un medio para optimizar la gestión de los proyectos.

1.5.1. ¿Qué es un proyecto?

Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de problema que tiende a resolver, entre tantas, una necesidad humana.

Barreiro (2013) indica que es el nivel más concreto de programación o unidad mínima de planificación, intervención planificada destinada a lograr ciertos objetivos específicos con un presupuesto dado y dentro de cierto periodo de tiempo.

1.5.2. ¿Qué es una evaluación?

Para el Ministerio de Economía y Finanzas MEF (MEF, 2012), una evaluación en general, es la recolección y análisis sistemático de evidencias con el propósito de

mejorar el entendimiento del objetivo evaluado, así como tener la capacidad de emitir opiniones respecto al mismo.

Para *Jorba (1996)*, la evaluación es la emisión de un juicio de valor sobre algo que se quiere mejorar. Se trata de un proceso que consta de al menos, tres momentos: recogida de información, análisis de dicha información y juicio sobre el resultado de este; y toma de decisiones de acuerdo con el juicio emitido.

1.5.3. ¿Qué es evaluación ex post?

Dentro del contexto de Sistema Nacional de Inversión Pública, para el (MEF, 2012) , la evaluación ex post se define como una evaluación objetiva y sistemática sobre un proyecto cuya fase de inversión ha concluido o está en la fase de post inversión

1.5.4. Objetivo de la evaluación

Bardales (2012), considera que la evaluación de proyectos de desarrollo consiste, en gran parte, en un ejercicio de validación de aquellas concepciones del cambio social. En ese sentido, toda evaluación debe responder a interrogantes como las siguientes: ¿Qué concepciones del cambio social están detrás del proyecto a evaluar?, ¿Cómo se manifiesta la realidad que se quiere cambiar?, ¿en qué aspecto o dimensiones?, ¿en cuales han intervenido el proyecto y cómo?, ¿Qué cambio se espera producir? ¿Con que criterio los vamos a observar?

- En pocas palabras, se trata de establecer que se ha querido cambiar, en qué sentido y con qué herramientas, para luego poder definir que se va a evaluar, saber responder estas interrogantes no siempre es sencillo.

- Es importante tener presente que los objetos de evaluación definidos para un determinado momento de la evaluación, no pueden ni deben permanecer invariables a lo largo de la gestión de los proyectos.

1.5.5. Evaluación Técnica

Rivas (1972), dice que es donde se priorice la intencionalidad diagnóstica, explorar, verificar el estado de la infraestructura en cuanto a conocimientos previos. Los pasos que se siguen en la evaluación técnica son:

- Acción y efecto de diagnosticar.
- Recopilación de datos.
- Análisis de los datos obtenidos.
- Reconocimiento de problemas y defectos.
- Evaluación del problema.

1.6. UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO

Anselmi (2014), señala en las áreas rurales donde no es posible realizar la evacuación y disposición de las excretas mediante arrastre de agua, se utiliza una serie de dispositivos para la disposición sanitaria de las excretas sin arrastre de agua. Uno de los más utilizados por su eficiencia y sencillez es la llamada “UBS sanitarias”.

En principio por acción biológica natural donde quiera que se depositen las excretas empiezan a descomponerse y acaban por convertirse en un producto inodoro, inofensivo y estable. Para evitar que durante el proceso de estabilización se produzcan efectos dañinos a la salud hay que confinar las excretas. En las UBS este confinamiento se realiza en un hoyo hecho en el terreno natural donde el líquido (orina), se percola en la

--

tierra y la parte solida va a ser descompuesta y estabilizada por el proceso biológico con ayuda de la acción bacteriana.

Mara (1985) ,manifiesta que las unidades básicas de saneamiento tradicionales de hoyo seco presentan dos problemas fundamentales tienen muy mal olor y atraen moscas y otros vectores de enfermedades que se producen en los pozos.

Para atacar estas desventajas, se ha desarrollado las unidades básicas de saneamiento mejorado de hoyo seco ventilado, que se diferencia de la UBS tradicional por tener largo tubo de ventilación que tiene en su extremo una malla que evita que las moscas ingresen, con el tubo también se controlan los malos olores.

FONCODES (1999), define que, un sistema de disposición de excretas. Está compuesto por un hoyo excavado a mano, cubierto con una losa provista de una taza sanitaria con tapa. Tiene por objeto recibir las materias fecales y orines instalados generalmente en pequeñas comunidades.

Las U.B.S deben estar ubicadas lejos de la fuente de agua para evitar la contaminación. Para ubicar la UBS tener en cuenta el tipo y calidad del suelo. La ubicación de las UBS debe estar cerca de la casa, lejos de huerto y pozo donde se toma el agua.

El distanciamiento entre una unidad básica de saneamiento y una fuente de agua (pozos, manantiales, ríos, reservorios) debe ser de 20-30mts mínimo. FONCODES (1999)

Los corrales de animales o charcos deben estar a una distancia mínima de 15 metros a fuente de agua.

Según (CARE, 2005), una fuente de agua debe estar ubicada a una distancia de 30 mts como mínimo de UBS sanitarias y corral de animal.

Según (CEPIS, 1992), la localización de los pozos con respecto a otras infraestructuras debe mantener el siguiente distanciamiento:

- UBS, tanques sépticos, formaciones de desagües: 15 mts.
- Fosas negras (solución no recomendada) 45mts.
- Depósitos de basura, estercoleros 15mts.
- En lugares donde área adyacente al pozo sea accesible al ganado, se deberá construir no cerca al menos de 30 mts de distancia del pozo.

1.6.1. Unidades Básicas de Saneamiento en Medio Rural

Quispe & Azzariti (1993), señala que la disposición inadecuada de las excretas es una de las principales causas de enfermedades intestinales y parasitarias, particularmente en la población infantil y en aquellas comunidades de bajos ingresos, ubicadas en áreas marginales y rurales, donde comúnmente no se cuenta con un adecuado servicio de abastecimiento de agua, ni con instalaciones para el saneamiento. La disposición de excretas tiene como finalidad.

- Proteger las fuentes de agua.
- Proteger la calidad del aire que respiramos y del suelo.
- Proteger la salud de las personas.

El problema de la mala disposición de las excretas se puede solucionar mediante la implementación de tecnologías simples y la participación de la comunidad, en aquellos sectores que no cuentan con las instalaciones adecuadas.

Unidad Básica de Saneamiento: Estructura que se construye para disponer las excretas o materia fecal, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del suelo, aire y agua.

Hoyo o Cámara: Obra fabricada con mampostería, compuesta de ladrillos o bloques de piedras unidos con mortero de cemento-arena, concreto simple o reforzado, que se levanta sobre el nivel natural del suelo para depositar las heces humanas, las orinas y el material de limpieza anal.

Brocal: Anillo de protección del hoyo de la UBS. Se ubica en la parte superior de este y sirve para estabilizar la boca del hoyo, sostener la losa y para impedir el ingreso del agua de lluvia.

Losa: Estructura de concreto armado u otro material resistente que se construye sobre el brocal y sirve para soportar al usuario.

Terraplén: Tierra apisonada que se acomoda alrededor del brocal, sirve para proteger al hoyo del ingreso de aguas superficiales y de lluvia.

Aparato Sanitario: Dispositivo diseñado para que brinde comodidad a la persona al momento de defecar.

1.6.2. Unidades Básicas de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado

Anselmi (2014), Manifiesta que las unidades básicas de saneamiento con hoyo seco ventilado, generalmente está conformada por un hoyo que es la cavidad hecha en la tierra y donde depositan las heces, orina y el material de limpieza anal y donde por la acción biológica se ha de estabilizar, el brocal que es un anillo en la parte superior del hoyo y que tiene por finalidad dar estabilidad al borde para sostener la losa, así como hermeticidad entre el hoyo y que tiene y el medio ambiente para

impedir que el agua de lluvia, los insectos y roedores puedan acceder al interior del hoyo; la losa, elemento que cobre el hoyo y sirve de cobertura y piso a la UBS, y la ventilación conducto que sirve para la evacuación de los gases y facilitar la aireación del material orgánico.

Los criterios de diseño y parámetros que rigen el diseño de la unidad básica de saneamiento de hoyo seco ventilado de acuerdo a la norma: *“Guía de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural”*, son de acuerdo a:

- La caseta de la UBS se ubicara preferentemente en el exterior de la vivienda.
En este caso, la distancia a la vivienda no debe ser mayor a 5 metros.

- El espacio destinado al almacenamiento de las excretas será:

Tipo hoyo, cuando las características del suelo favorezcan su excavación.

Tipo cámara, cuando el nivel de las aguas subterráneas esté elevado, el suelo subyacente sea rocoso o el terreno sea de difícil excavación.

Así también cuando se requiera, podrá elevarse la boca del hoyo, mediante la formación de un terraplén o mampostería, respetando el mínimo establecido para no contaminar las aguas subterráneas.

- Los hoyos excavados destinados al almacenamiento de los líquidos residuales, deberán ubicarse en el exterior de la vivienda a una distancia mayor de 20 metros del muro exterior de la vivienda.
- En los lugares donde se proyecte construir estas UBS no deberán existir sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 30

metros alrededor de ella, y en todos los casos las UBS deberán ubicarse aguas debajo de cualquier pozo o manantial de agua destinada al abastecimiento para consumo humano.

- La construcción deberá permitir que la losa y el aparato sanitario puedan ser reutilizados luego de cumplirse el periodo de vida útil de la UBS

Elementos: El diseño de la UBS contemplará, entre otro, los siguientes elementos:

Caseta:

- Incluirá aparato sanitario
- Incluirá losa-tapa para el aparato sanitario.
- Incluirá una losa con capacidad de soporte a modo de suelo para la Unidad de saneamiento.
- Incluirá un lavadero multiusos, el cual se ubicara fuera de la Unidad y dentro de la vivienda.

Sistema de Tratamiento y descarga, incluido dentro de la propia estructura de la caseta mediante:

- Hoyo o cámara
- Tubería de ventilación
- Brocal
- Terraplén

- Losa – tapa

Las directrices mínimas a cumplir por cada uno de ellos, de acuerdo a la norma: “*Guía de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural*”, son:

- **Caseta:** Deberá cumplir los siguientes requisitos:
 - El área interior que ocupara la zona circundante al aparato sanitario será de 1.00 m² como mínimo, debiendo tener un ancho de mínimo de 1.00 metro. Se podrá aceptar medidas distintas en el caso de casetas prefabricadas, de acuerdo con las especificaciones técnicas de los fabricantes.
 - El alto de la caseta deberá ser mayor de 1.90 metro. La puerta dispondrá un ancho mayor de 0.70 metro y un máximo de 0.90 metros, y una altura mínima de 1.70 metros. Se podrán aceptar medidas distintas en el caso de casetas prefabricadas, de acuerdo con las especificaciones técnicas de los fabricantes. Deberá tener un sistema contrapeso para garantizar su cierra automático, con el fin de evitar el ingreso de moscas u otros insectos.
 - Con respecto a la orientación y ventilación en el caso de caseta, se ubicará esta con la puerta colocada del lado del cual sople más frecuentemente el aire, al propiciarse así una corriente de aire mayor.
 - El material de construcción empleado en la fabricación de la caseta deberá adecuarse a las condiciones climatológicas del lugar, de modo que no exponga al usuario a condiciones de incomodidad, además se

encontrase fácilmente disponible en la zona: madera, ladrillos, bloques de concreto, etc.

- En poblaciones con alta pluviometría (alrededor de 2,000 mm/año o más), el techo tendrá una inclinación mayor al 10% y un voladizo alrededor de la caseta de 0.30 metros como mínimo. En poblaciones con menores precipitaciones se adoptará esa inclinación además del citado voladizo.
- Para iluminación y ventilación, la caseta deberá contar con ventanas altas cuyas dimensiones no deberán afectar la privacidad del usuario, con un área total mayor de 0.10 m², y con un alto mínimo de 0.15 m.
- El piso de la caseta será de concreto sobre el cual se apoyaran los aparatos sanitarios, se iniciara en este el conducto de ventilación y permitirá soportar al usuario. El espesor de la losa de concreto será mayor a 0.10 metros con acabado de cemento pulido y zócalos sanitarios de 0.10 metros de lado.

Aparato Sanitario: Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Podrán emplearse aparatos sanitarios del tipo turco o tipo tazas. En caso del tipo turco, deberá mantenerse con el orificio cerrado cuando esta no sea usada, mediante tapa correspondiente.
- El aparato sanitario tipo turco podrá ser un accesorio independiente o ser construido conjuntamente con la losa.

- El aparato sanitario, bien sea tipo turco o taza, deberá ser herméticamente unido a la losa del piso de la caseta para impedir el ingreso de insectos o salida de malos olores.
- El hoyo de la taza será aproximadamente de 350mm., dependiendo del fabricante.
- No usara agua para el arrastre de excretas.

Conducto de Ventilación: El conducto de ventilación se diseñara para sacar los malos olores del hoyo hacia el exterior de la UBS y evitar la entrada y salida de insectos que pudieran afectar su buen funcionamiento. Cumplirá los siguientes requisitos:

- El conducto sobrepasara como mínimo 20mm. bajo la losa de la caseta.
- El conducto se adosara a la pared posterior de la caseta por medio de abrazaderas o similares, y se prolongara hasta sobresalir al menos 0.50 metros de la sección superior del techo de la misma.
- La junta del conducto de ventilación con la losa deberá sellarse con una mezcla de cemento y arena en proporción una medida de cemento por cinco de arena.
- El material será PVC y el diámetro del conducto dependerá de las condiciones climáticas de la zona:

Para climas fríos será 150mm de diámetro.

Para climas cálidos será de 100mm de diámetro.

Se pintara de negro para aumentar la absorción solar.

- En la parte superior del conducto de ventilación, se instalara un sombrero de protección frente a las inclemencias del tiempo.
- Otra alternativa será colocar en la parte superior del tubo un codo de 90°, con una malla o cedazo que puede ser de color blanco o amarillo, a fin de que el color no obstruya el brillo producido por el sol, a efecto que los insectos busquen la salida por este conducto.
- La malla deberá garantizarse que quede sujeta al tubo.

Hoyo o Cámara: Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Poseerá en la medida de lo posible, geometría circular, con el objetivo de dotar al pozo del efecto arco, que mejora la estabilidad del mismo y evita en lo posible su colapso. El diámetro mínimo deberá ser mayor a 1.00 metro y el diámetro máximo menor a 1.60 metros.
- La profundidad del hoyo variara entre 1.80m y 3.00m.
- Si se encuentra presencia de aguas subterráneas es recomendable que la base del hoyo se encuentre separada del agua por lo menos 2.00 metros.
- Cuando se presenten terrenos con poca resistencia se revestirá el hoyo con bloques de concreto, ladrillos, piedras sin labrar, madera o malla con cemento para prevenir posibles derrumbes en el interior y evitar que la caseta caiga sobre el pozo. En el caso de que se emplee bloques o ladrillos para el revestimiento:

En juntas se colocara mortero hasta 0.50 metros de la parte superior del hoyo, contando a partir de las superficie del terreno; bajo esta

profundidad, a las juntas verticales no se les colocara mortero a fin que la parte liquida de la excreta y orina se infiltren en el suelo.

Brocal: Se ubicara en la parte superior del hoyo y servirá para estabilizar su boca, sostener la losa y cerrar para impedir el ingreso de insectos y roedores, así como el agua superficial y lluvia. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Podrá ser construido con vigas de madera, concretas en masa o reforzadas, ladrillo o bloques de piedra u concreto asentado 1:3 de cemento-arena.
- Cuando el brocal sea de madera, los extremos deberán prolongarse más de 0.50 m del borde del pozo.
- Debe iniciarse faltando 0.20 m para llegar a la superficie del suelo y sobre elevarse 0.10 m sobre el nivel del suelo.
- El espesor del brocal en concreto o mampostería será mayor de 0.20 m para permitir el apoyo total de la losa de cubierta.
- La boca del brocal debe tener la misma geometría que la sección transversal del hoyo y su parte interna deberá coincidir con las paredes internas del hoyo.

Terraplén: En este caso, se empleara rodeando el pozo de absorción y el brocal. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Una vez instalada la losa-tapa se colocara tierra o arcilla alrededor de la losa. Este material del terraplén deberá estar entre 0.15 m y 0.60 m sobre

el nivel del terreno para impedir el paso de aguas superficiales o de la lluvia.

Losa-tapa: Se empleara sobre el brocal del hoyo seco ventilado. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Deberá ser construida con concreto armado, que le permita soportar cualquier sobre carga a la que pueda ser sometida por su ubicación en lugares abiertos. Para ello, el espesor de la losa será al menos de 0.10 m, y el armado será justificado por el proyectista.
- Podrá ser construida con otros materiales distintos al concreto reforzado tales como: madera, plástico, fibra de vidrio o cualquier otro material resistente a la humedad, durable y capaz de soportar las citadas sobrecargas.
- En el caso de losas fabricadas con madera y con el fin de dar seguridad y sostenibilidad estructural, se proyectaran dos viguetas de madera resistente de 0.10 m por encima de la superficie del suelo para evitar el acceso del agua de lluvia y no más de 0.60 m.
- En el caso que la losa no cuente con un aparato sanitario sino losa turca, aquella deberá contar con plantillas para ubicar los pies.

Otras consideraciones para el diseño la UBS de hoyo seco ventilado son:

- La capacidad del hoyo debe calcularse para un periodo determinado de operación. El periodo mínimo recomendado es de 5 años, sin embargo se

ha demostrado que mientras mayor es el tiempo más eficaz será la protección sanitaria.

- La contribución de excretas por habitantes y por año varía aproximadamente entre 40 a 70 litros dependiendo del material de limpieza anal.
- La distancia o altura mínima entre el fondo de la UBS y la capa freática debe ser de 2.5 a 3m.

1.6.3. Unidades Básicas de Saneamiento Composteras

MVCS (2016), Define como un sistema familiar de saneamiento sin arrastre hidráulico de excretas, almacenando estas hasta su conversión, por acción bacteriana, en compost libre de agentes biológicos patógenos, transcurrido al menos un año por cámara. Existirá separación de heces y orina.

Los criterios de diseño son los siguientes:

- La caseta de la UBS se ubicara en el interior del predio preferentemente. La distancia a un pozo de agua será mayor de 6 metros y se ubicara a 3 metros como mínimo de la línea de propiedad
- Esta UBS constara de dos cámaras composteras separadas por un tabique central, con un agujero superior cada una de ellas por donde se depositaran las excretas y el material secante, que puede ser ceniza, aserrín, cal o tierra seca y una compuerta de descarga lateral por donde se extraerá los abonos una vez digeridos.

- Las cámaras serán fácilmente accesibles para facilitar su mantenimiento, limpieza y extracción de lodos digeridos (compost).
- El diseño dependerá del tipo de terreno y de las preferencias aceptadas por la comunidad organizada, de manera que:

Las cámaras se construirán sobre el nivel natural del suelo.

Cuando el terreno sea plano se ejecutaran escalones para subir al sanitario.

Cuando el terreno posea pendiente se aprovechara esta circunstancia para ejecutar el acceso a la UBS con menos escalones.

- Las excretas depositadas en estas UBS podrán ser empleados por la población con fines agrícolas, siempre y cuando así lo hayan aceptado.
- En zonas donde se disponga como mínimo de 5.0 kWh/m² de media anual de disponibilidad de energía solar diaria, se podrá adoptar esta UBS con variante solar. La información sobre disponibilidad solar tendrá sus fuentes, entre otros, en el SENAMHI. Sin carácter vinculante las zonas más adecuadas para esta variante serán la costa sur, costa norte y gran parte de la sierra a partir de los 2,000 metros sobre el nivel del mar.
- Las cámaras composteras podrán ser construidas con ladrillo, bloques de hormigón o ser prefabricadas.

1.6.4. Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico

MVCS (2016), Lo define como un sistema familiar de saneamiento mediante arrastre hidráulico de excretas hacia el punto de descarga seleccionado.

Las aguas negras generadas (con excretas) son conducidas a un biodigestor prefabricado y posteriormente transferidas a una zanja de infiltración.

El biodigestor es un equipo de tratamiento de aguas residuales autolimpiable, que no necesita instrumentos para la extracción de lodos sino solo abrir una válvula para extraerlos cada 18 a 24 meses.

En su interior las aguas negras tienen una digestión anaeróbica (sin aire) y las aguas residuales, cuando salen del biodigestor se pueden volver a usar previo secado, para pequeños sembríos.

1.7. TECNOLOGIAS Y TIPOS DE UBS PARA LA DISPOSICION DE EXCRETAS

La organización panamericana de la salud, (OPS, 2007), Menciona que la disposición inadecuada de las excretas es una de las principales causas de enfermedades infecciosas intestinales y parasitarias, particularmente en la población infantil y en aquellas comunidades de bajo ingresos ubicadas en áreas marginales y rurales, donde comúnmente no se cuenta con un adecuado servicio de abastecimiento de agua, ni con instalaciones para el saneamiento. La disposición de excretas tiene como finalidad.

- Proteger las fuentes de agua superficial o subterránea.
- Proteger la calidad de aire que respiramos y del suelo.
- Proteger la salud de las personas.

El problema de la mala disposición de las excretas se puede solucionar mediante la implementación de tecnologías simples y la participación de la comunidad, en aquellos sectores que no cuentan con las instalaciones adecuadas.

1.7.1. Sistemas sin transporte de excretas.

FONCODES (1999), Hace conocer una serie de definiciones vinculados al manejo de excretas que consideramos útil para la presente investigación.

- a) Defecación al aire libre: sucede cuando no existe UBS la defecación se realiza al aire libre pudiendo ser en forma indiscriminada. Este sistema existe presencias de moscas, que difunden enfermedades.
- b) Pozo poco profundo: denominado hoyo de gato, es un pequeño hoyo de 0.20 mts. de profundidad cada vez que se defeca se cubre con tierra o con fineza se puede usar por semanas, la descomposición es rápida en pozos pocos profundos debido a la gran población bacteriana del suelo superficial.
- c) UBS de pozo simple: compone una loza colocada sobre un pozo cuya profundidad es de 2mts. A más. La loza está firmemente apoyada y elevada por encima del terreno, la loza está prevista de un orificio para que las excretas caigan directamente al pozo.
- d) UBS de pozo perforado: para utilizar como UBS un pozo perforado a mano con una barrena o mediante una máquina, normalmente en pozo tiene un diámetro de unos 0.4 mts. y una profundidad de 8 y 6 mts.
- e) UBS de pozo con ventilación: las molestias por las moscas y los olores pueden producir considerablemente ventilado el pozo mediante una tubería que sobre pasa por encima de la caseta y cuyo extremo superior este protegido contra las moscas. El interior de la caseta permanece en la oscuridad.
- f) Pozo único o doble: Se excava un segundo pozo cuando el pozo está lleno hasta una distancia de medio metro de la loza pesan poco se traslada hasta el nuevo

- g) pozo. Otra posibilidad es construir dos pozos revestidos, que sean ambos para contener los sólidos fecales acumulados durante un periodo de dos años. Se usan uno de los pozos hasta que se llene y luego utilizar otro.
- h) UBS de compostaje: llamada también UBS elevadas de doble cámara, las excretas caen en un depósito, a que se agregan cenizas. Si se controla el contenido de humedad y el equilibrio químico, la mezcla se descompondrá convirtiéndose en un buen acondicionador del suelo en unos cuatro meses. Los agentes patógenos mueren en el abono alcalino seco, que se extrae y se emplea como fertilizante. Hay dos tipos: uno de ellos, se produce abono continuamente, el otro se utilizan dos depósitos para producirlo en lotes.

1.7.2. Sistema con transporte de excretas

FONCODES (1999), Define varios tipos de UBS con sistema de transporte:

- a) UBS de cierre y arrastre hidráulico: Cuenta con sifón que actúa como cierre hidráulico evita que los mosquitos y los olores penetren a la caseta el pozo puede estar desplazado con respecto a una UBS, en cuyo caso ambos estarán conectados por una tubería de poca longitud.
- b) Tanques sépticos: Es una cámara de sedimentación subterránea a la que las aguas servidas no tratadas llegan por una tubería de instalaciones de saneamiento de vivienda. En el depósito, las aguas residuales con objeto de tratamiento por separación de sólidos convirtiéndose en lodos y espuma.
- c) Cámaras y pozos negros: Se construyen debajo o cerca de las UBS depósitos estancos, denominados cámaras, en los que se acumulan las excretas hasta su extracción manual (con cubos) o mediante camiones cisternas aspiradores.

Análogamente las aguas servidas de viviendas pueden acumularse en depósito de mayor tamaño denominados pozos negros. Ambos pueden vaciar cuando están casi llenos o intervalos regulares.

- d) Unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico: (MVCS, 2016), señala 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. Para el tratamiento de las aguas residuales, deberá contar con un sistema de tratamiento primario: tanque séptico o biodigestor. En ambos casos tendrá un sistema de infiltración (pozo de absorción o zanjas de percolación)

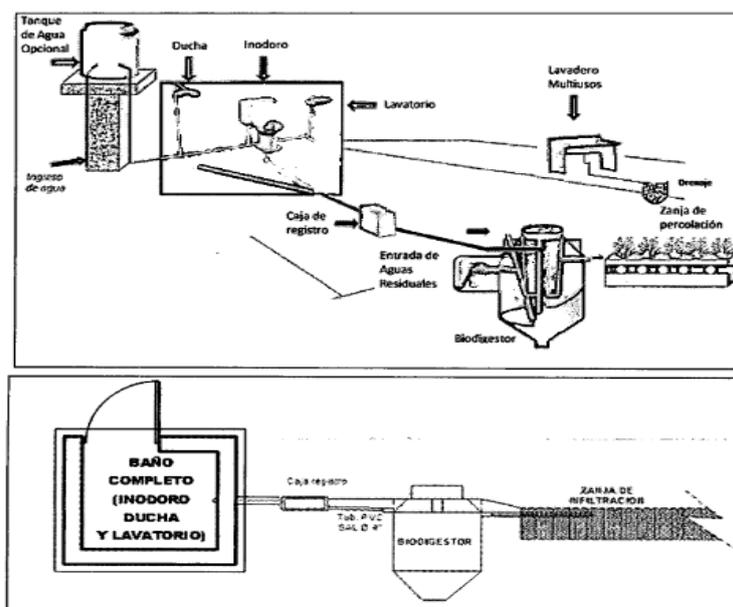


Figura 1: UBS-AH Vista en corte y planta UBS con Biodigestor
Fuente: (MVCS, 2016)

- e) Alcantarillado: Las descargas de los inodoros y otros residuos líquidos se recolectan por un sistema de alcantarillados hasta las plantas de tratamiento, las aguas residuales tratadas se disponen en un cuerpo de agua o son usados en actividades agropecuarias.

1.8. FACTORES TÉCNICOS QUE INFLUYEN EN LA ELIMINACIÓN DE LAS EXCRETAS

1.8.1. Volumen de los desechos humanos recientes

De acuerdo a la norma técnica de construcción (OS.100, 2006), cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca se considerara una contribución de excretas por habitante y por día de 0.20kg, material de limpieza 0.10kg.

Según el (FONCODES, 1999), Las cantidades de heces y de orina que excretan diariamente las personas es muy variable, según el consumo de agua, el clima, la alimentación y la ocupación pero podemos mencionar algunas cantidades promedio de heces excretadas por adultos expresadas en gramos diarios por personas.

TABLA 1: CANTIDAD DE HECES HUMADAS EXCRETADAS POR ADULTOS (GRAMOS DIARIOS POR PERSONA)

Lugar	Cantidad (gramos)
China (hombres)	209
India	311
Perú (zonas rurales)	325
Uganda (aldeanos)	470
Malasia (zonas rurales)	477
Kenya	520

Fuente: (FONCODES, 1999)

La cantidad de orina, que depende mucho de la temperatura y la humedad, oscila habitualmente ente 0.6 y 1.1 litros diarios por persona. Se sugieren como promedios razonables las siguientes cifras:

Alimentación rica en proteínas en un clima templados: 120 gramos de heces y 1.2 litros de orina diario por persona.

Alimentación vegetariana en un clima tropical: 400 gramos de heces y 1.0 litros de orina diario por persona.

- a) Descomposición de las heces y la orina, las excretas se depositan, comienzan a descomponerse, convirtiéndose en un material estable, no tiene olor desagradable y que contiene útiles elementos nutritivos para los vegetales durante la descomposición tiene los siguientes procesos.

Los compuestos orgánicos complejos, como las proteínas y la urea, se convierte en forma más simple y más estables.

- Se producen gases como amoniaco, metano anhídrido carbónico y nitrógeno, que se liberan en la atmosfera.
- Se produce material soluble que puede ser absorbido por el suelo subyacente o circundante o arrastrado por agua descargada en el depósito o por las aguas subterráneas.

Los agentes patógenos quedan destruidas por que no sobreviven en las materias en descomposición.

En la descomposición las bacterias son los responsables como también en algunos casos hongos y otros organismos. La actividad bacteriana pues ser aerobia, es decir tener lugar en presencia de aire o de oxígeno libre (cuando se defeca y se orina en el suelo) o anaerobia, es decir, producirse en un entorno que no contiene aire ni oxígeno libre, como un tanque séptico o el fondo de una UBS seca y en algunos casos se registra sucesivamente una acción de ambos.

Los agentes patógenos son destruidos por que la temperatura y el contenido de humedad crean condiciones desfavorables para su supervivencia.

- b) Volumen de los desechos humanos descompuestos, a medida que las excretas se descomponen, su volumen y masa reducen debido a:

- La evaporación de la humedad.
- La producción de gases, que por lo general escapan a la atmosfera.
- La lixiviación de las sustancias solubles.
- El arrastre de los materiales insolubles por lo líquido circundantes.
- La compactación en el fondo de pozo y depósitos, bajo el de los sólidos y los líquidos descargados posteriormente.

c) Características del suelo, influyen en la selección y el diseño de los sistemas de saneamiento, deben tenerse en cuenta los cinco factores siguientes:

- Capacidad del terreno para soportar pesos.
- Capacidad de los pozos para sostenerse por sí solos sin derrumbarse.
- Profundidad de excavación posible.
- Tasa de infiltración.
- Riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

TABLA 2: CANTIDAD CONTENIDO DE EXCRETAS HUMANAS.

Excretas humanas sin orina	
Cantidad aproximada 135-270 gr. Per cápita por día peso húmedo 35-70 gr. Per cápita por día, peso seco composición aproximada.	
<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad. • Contenido de la materia orgánica (base seca). • Nitrógeno (base seca). • Fosforo (como P₂O₃) (base seca). • Potasio (como K₂O) (base seca). • Carbón (base seca). • Calcio (como CaO) (base seca). • Relación C/N (base seca). 	66 – 88% 88 – 97% 5.0 – 7.0% 3.0 – 5.4% 1.0 – 2.5% 40 – 55% 4 – 5% 5 – 10%

Fuente: (FONCODES, 1999)

TABLA 3: CANTIDAD CONTENIDO DE LA ORINA HUMANA

Orinas humanas	
1. Cantidad aproximada Volumen 1.0 – 1.3 litros Per cápita por día Solidos secos 50 - 70 gr. Per cápita por día, composición aproximada.	9.
2. Contenido de humedad.	
3. Contenido de la materia orgánica (base seca).	10. 93 – 96%
4. Nitrógeno (base seca).	11. 65 – 85%
5. Fosforo (como P ₂ O ₃) (base seca).	
6. Potasio (como K ₂ O) (base seca).	12. 15 – 19%
7. Carbón (base seca).	13. 2.5 – 5%
8. Calcio (como CaO) (base seca).	14. - 4.5%
	15. 11 – 17%
	16. 4 – 5.6%

Fuente: (FONCODES, 1999)

1.9. SUELO

Badillo (2005), Define al suelo como un conjunto con organización definida y propiedades que varían “vectorialmente”. En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápidamente que en la horizontal. El suelo tiene perfil, y este es un hecho del que se hace abundante aplicación.

1.9.1. Nivel Freático

Angelone, Garibay, & Cauhape (2006), Define al nivel freático como un lugar geométrico de puntos del suelo en los que la presión de agua es igual a la atmosférica. Corresponde además al lugar geométrico de los niveles que alcanza la superficie del agua en los pozos de observación en comunicación libre con los huecos del suelo.

CAPITULO III

METODOS Y MATERIALES DE INVESTIGACION

3.1. DESCRIPCION DEL AMBITO DE ESTUDIO

Los trabajos de investigación fueron realizados en el departamento de Puno, Provincia de Puno en el distrito de Chucuito, en la comunidad campesina de Karina. Donde se pudo observar que las UBS se encontraban en mal estado, abandonadas, colapsadas y asimismo se pudo apreciar que la población no tiene suficiente capacitación técnica sobre el uso y mantenimiento de las UBS.

3.1.1. Ubicación política

DEPARTAMENTO : Puno

PROVINCIA : Puno

DISTRITO : Chucuito

LUGAR : Comunidad Campesina de Karina

3.1.2. Ubicación geográfica

LONGITUD : 69°48'13"

LATITUD : 15°47'38"

ALTITUD : 3,827.00 m.s.n.m.

3.1.3. Ubicación hidrográfica

Hoya hidrográfica : Lago Titicaca

3.1.4. Limites

El área de estudio se encuentra limitado por:

- Por el Norte limita con la Comunidad Campesina de Luquina Chico
- Por el Sur limita con el Centro Poblado de Churo

- Por el Este limita con el Lago Titicaca
- Por el Oeste limita con la Comunidad de Luquina Grande

3.1.5. Vías de comunicación

TABLA 4: CUADRO DE ACCESIBILIDAD AL ÁREA DE ESTUDIO

TRAMO	MEDIO DE TRANSPORTE	DISTANCI A (KM)	TIEMPO (H)	TIPO DE VÍA	ESTAD O
Puno – Chucuito	Combi	19	0.3	Asfaltado	Regular
Chucuito – Platería	Combi	10	0.2	Asfaltado	Regular
Platería - CC de Karina	Combi	35	1	Trocha	Regular

3.1.6. Climatología

El clima es frío y semi húmedo; la presencia del lago Titicaca es un factor de regulación de las áreas cercanas al litoral, que logra mantener temperaturas ligeramente más altas que en otras zonas del altiplano

3.1.6.1. Precipitación

Según los registros; la precipitación anual promedio es de 642 mm. Considerada como precipitación normal de la zona. Los meses más secos son junio y julio.

3.1.6.2. Temperatura

Temperatura: varía entre 4.6°C. (Junio-Julio) a 9.5°C. (Enero), siendo el promedio mensual de 7.6°C. La temperatura media máxima varía de 13.5°C. (Junio) a 16.1°C. (Noviembre) con una máxima absoluta de 21.2°C. La temperatura media mínima de – 10°C. (Mayo) a 5.6°C. (Enero) con una mínima absoluta de –13.8°C.

3.1.6.3. Humedad

Humedad: la humedad relativa mensual varía entre 47.6 % en Julio a 71.8 % en Enero con un promedio anual de 55.9%. Los promedios de los valores extremos varían de 31% en julio a 95% en marzo. La mayor humedad relativa se presenta en abril, coincidente

con las lluvias. La zona es seca, existe poca saturación, lo que favorece una evaporación alta.

3.1.6.4. Evaporación

La evaporación en la zona del lago fluctúa entre 163.5 mm en enero y 122.12 mm, en el mes de junio, estos datos son tomados en la isla de Taquile. Como se aprecia la evaporación es alta en el lago Titicaca.

3.1.7. Relieve

La comunidad tiene una topografía ondulada de geomorfología así como en la parte media, en las partes altas de la comunidad se pueden encontrar fuertes ondulaciones, registrándose pendientes promedio de 0.5 – 3.0% con la horizontal, la orografía es pronunciada con cerros que la circundan.

3.1.8. Hidrología

El régimen del acuífero de Chucuito es variable y complejo por las frecuentes precipitaciones pluviales constituyen las fuentes de recarga.

El lago Titicaca, es el accidente geográfico más notable, que modela la vida de las comunidades ribereñas, mide 204 Kilómetros de largo por 65 kilómetros de ancho, la mayor profundidad es de 283 metros. Su área es de 8,562 kilómetros cuadrados. Llegan al lago 6,300 m³/año de agua procedentes de sus afluentes, la lluvia aporta 7,800 m³/año, sin embargo gran parte se pierde por evaporación, la evaporación es de 13,000 m. cúbicos al año, solamente un 5% se va por el río desaguadero.

El lago proporciona alimento para la población.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KARINA

3.2.1. Características socioeconómicas del área de estudio

Las actividades que realizan los pobladores de la Comunidad Campesina de Karina, se destaca la pesca, artesanía y el turismo vivencial, agricultura, ganadería, en su mayoría de los pobladores se dedica a la pesca seguido por la artesanía, se tiene también que por ser un lugar turístico se practica el turismo rural vivencial, mientras que la ganadería y agricultura son actividades para la supervivencia de cada familia.

3.2.2. Población

La Comunidad Campesina de Karina, cuenta con una población de 240 habitantes y cuenta con un Centro Educativo de nivel Primario y Secundario y un Pronoei, por otro lado la comunidad cuenta con los servicios de agua potable, la cual fue construida hace más de 20 años, todos los pobladores cuentan con los servicios de electricidad.

Las viviendas de las familias están construidas en su mayoría con material adobe con techos de calamina galvanizada en su mayoría son viviendas de uso múltiple, y de regular estado de conservación, algunas familias reciben turistas por ser un lugar donde se practica el turismo vivencial.

3.2.3. Educación

En el sector educación, la Comunidad de Karina cuenta con los niveles de educación Inicial, Primaria y Secundaria, cuenta con profesionales especialistas en cada nivel educativo. Los centros educativos en algunos casos carecen de infraestructura adecuada para brindar las condiciones necesarias y didácticas para una enseñanza de calidad, tal es que las instituciones educativas de los diferentes niveles, no cuenta con bibliotecas especializadas y actualizadas, módulos de computadoras, laboratorios para poder promover la investigación.

3.2.4. Salud

El ámbito de investigación cuenta con un centro de salud más cercana, que es el Centro de Salud de nivel I en el centro poblado de Churo, donde reciben los servicios primarios, de las enfermedades más comunes, en casos de emergencia son trasladados al hospital Manuel Núñez Butrón de la Ciudad de Puno. Una de las enfermedades más comunes son las enfermedades respiratorias tales como la tos y otros.

Existe la carencia de personal especializado para poder atender cualquier emergencia de salud, actualmente se cuenta con un médico, enfermeras, técnicas en enfermería, quienes de alguna manera atienden las consultas médicas, pero no es suficiente por ser un centro de salud en donde atienden a los diferentes centros poblados y parcialidades cercanas, el personal que labora en dicho centro de salud solo labora 6 horas diarias, por lo que se requiere incrementar el personal para que se pueda atender las 24 horas, y así poder dar una atención de calidad a los pobladores y pacientes.

TABLA 5: PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD GENERAL EN EL DISTRITO DE CHUCUITO

N°	MORBILIDAD	C.S. y P.S. DE CHUCUITO	
		CASOS	%
1	Enfermedades del aparato respiratorio	2291	29,94
2	Enfermedades Bucales. Gl. Saliv. Maxilar	599	7,83
3	Enfermedades infecciosas intestinales	410	5,36
4	Causas mal definidas	231	3,02
5	Heridas	172	2,25
6	Traumatismo contusión, magullad.	160	2,09
7	Enfermedades Esofag. Estomag. Duodeno	120	1,57
8	Causas externas Traum. Envenenamientos	84	1,10
9	Enfer. Sangre, org. Hematopoy.	76	0,99
10	Otras Enf. Infecc. Parasitarias	43	0,56
11	Las demás causas	3465	45,29
	TOTAL	7651	100,0

Fuente: Datos estadísticos obtenidos de centro de Salud de Chucuito

3.2.5. Idioma que hablan en la zona

El idioma predominante de la zona de estudio es el aimara y el castellano.

3.2.6. Instituciones presentes

En la comunidad de Karina se tiene la presencia de instituciones estatales y privadas, entre las instituciones públicas se encuentran el MINSA, PELT, MVCS (PROGRAMA TAMBOS, PROGRAMA JUNTOS, PENSION 65), MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHUCUITO, MINCETUR (PLAN COPESCO), POLICIA NACIONAL DEL PERU, y otras instituciones de diferentes sectores.

Dichas instituciones tienen mayor acción en medidas de mitigación, prevención de desastres naturales, asimismo se tiene la intervención del MINCETUR, quienes vienen interviniendo en la zona por temas de proyectos de infraestructura turística, puesto que la Comunidad de Karina es una zona turística, además los demás sectores trabajan mayormente en el aspecto social.

3.2.7. Organización de barrios y sectores

El ámbito de estudio se encuentra organizada en tres barrios; el barrio porteño, barrio central y barrio Miraflores, las cuales se encuentran legalmente reconocidos por las autoridades locales, comunales y distritales, quienes cuentan con su respectivo estatuto y acta de constitución, los encargados a conducir el destino de la comunidad y sus sectores son la junta directiva que son elegidas mediante asamblea general de los empadronados en la comunidad durante 2 años. Dentro de los sectores existen organizaciones como la asociación de servicios turísticos vivenciales, asociación de artesanos, club de madres tiene una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento, esta última involucrada en temas de saneamiento y disposición de excretas quienes falta una capacitación técnica.

Estas organizaciones están bien estructuradas y la mayoría de ellas poseen su persona jurídica, eligen su junta directiva mediante una asamblea, los mecanismos de participación más empleados son: el presupuesto participativo, los comités de vigilancia y la realización de los informes económicos a menos la ley señala dos veces durante el año con la participación de la población, donde se abordan temas generales para el desarrollo de la comunidad y del distrito.

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales de Escritorio

Como materiales e instrumentos se utilizará:

- Plano de ubicación y carta nacional (1/25000)
- 03 millares de papel bond A-4 de 80 gr.
- Lapiceros y lápiz
- Libreta de campo
- Bibliografía de consulta
- Tablero personal

3.3.2. Equipos de computo

- Equipo de computo
- Impresora a tinta
- 01 escáner A-4
- 01 USB

- 01 GPS con mayor precisión posible
- 01 cámara fotográfica (digital)
- Wincha de 50 metros
- Calculadora
- Escritorio
- Fotocopia y anillado

3.4. METODOLOGIA UTILIZADA

Para lograr los objetivos planteados en el trabajo de investigación se utilizara el método descriptivo, explicativo, analítico y deductivo. El método descriptivo, es aquella orientación que se centra en responder a la pregunta ¿Cómo es? La realidad del área de estudio para determinar el estado situacional del área e influencia del proyecto. El método explicativo, es aquella orientación que, además de considerar la respuesta al ¿Cómo? Y ¿Por qué?, se centra en responder a la pregunta: ¿Por qué es así la realidad?, o ¿Cuáles son sus causas?; lo que implica plantear hipótesis explicativas; y un diseño explicativo.

El método analítico, es la descomposición de todos los elementos, se usa los pasos de observación, descripción, ordenamiento y clasificación de todo el material de investigación disponible. Y el método deductivo se aplicara para conocer desde lo general a lo específico analizando cada una de las variables.

Para lo cual los pasos que fueron seguidos son:

- Planificación de los trabajos en función a los objetivos trazados, estrategias, planes cronogramas y criterios.

- Obtención de la información en campo; el trabajo de campo fundamentalmente fue la recopilación de información, mediante observación, verificación, medición y entrevistas a los pobladores de la comunidad campesina de Karina, donde se tuvo intervención directa del tesista.
- Procesamiento de la información; estas fueron realizadas en gabinete, para el procesamiento de los datos se hizo uso del programa Microsoft Excel.
- La interpretación de los resultados, se basó de acuerdo a las normas básicas de saneamiento.
- El planteamiento de propuesta de diseño de UBS se planteó de acuerdo a la evaluación.

3.4.1. Evaluación técnica de las Unidades Básicas de Saneamiento.

Para la evaluación técnica de las UBS se tomó en cuenta las siguientes variables: evaluación del diseño y construcción de las UBS (estado del tubo de ventilación, estado de la puerta y estado del techo).

3.4.1.1. Evaluación del diseño y construcción de las Unidades Básicas de Saneamiento

Para la evaluación del diseño y construcción de las UBS, se recopiló información de campo mediante observaciones y verificaciones “in situ”. En su funcionalidad o del estado en que se encuentran las UBS referentes a la conservación de estado de tubo de ventilación, puerta y techo.

Tubo de ventilación. Se verificó el estado en que se encontraron los tubos de ventilación, en muchos casos se encontraron UBS sin tubos de ventilación y algunos en mal estado.



Figura 2: UBS sin tubo de ventilación
Fuente: Elaboración propia

Puerta. Se verifico el estado actual de la puerta de U.B.S, las cuales en la mayoría de los casos se encontraron sin puerta, descuadradas, despintadas en mal estado.



Figura 3: UBS con puerta en mal estado
Fuente: Elaboración propia

Techo. Se verifico el estado situacional del techo de las UBS, que en muchos casos se encontraron sin puerta y algunos casos puertas en mal estado.



Figura 4: UBS con techo en regular estado

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Condición estructural del pozo u hoyo

Para la obtención de información de la condición estructural del pozo, se realizó verificación “insitu”, se consideró las siguientes variables: señal de hoyo en colapso, señal de entrada de agua de lluvia.

3.4.3. Señal de hoyo en colapso

Se verifico el estado de los pozos u hoyos de la UBS, en muchos casos se encontraron que los pozos tenían grietas visibles.

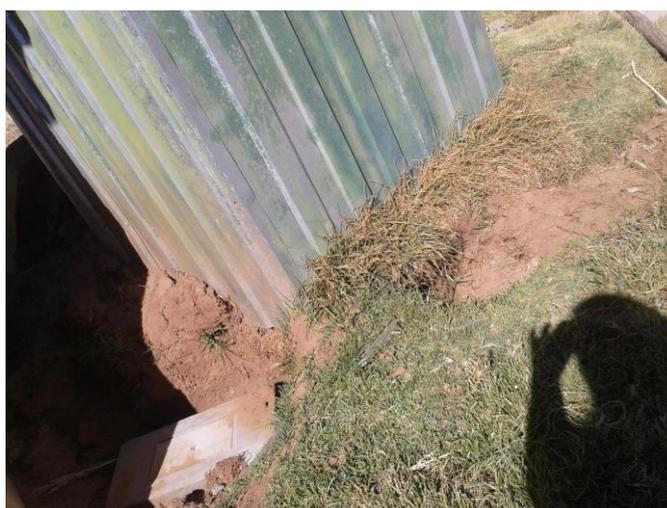


Figura 5: Pozos de UBS con grietas visibles

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Señal de entrada de agua de lluvia

Se verifico si las UBS tenían señales visibles de entrada de agua de lluvia o no, algunas

UBS se pudieron apreciar que tienen señales visibles de entrada de agua de lluvia.

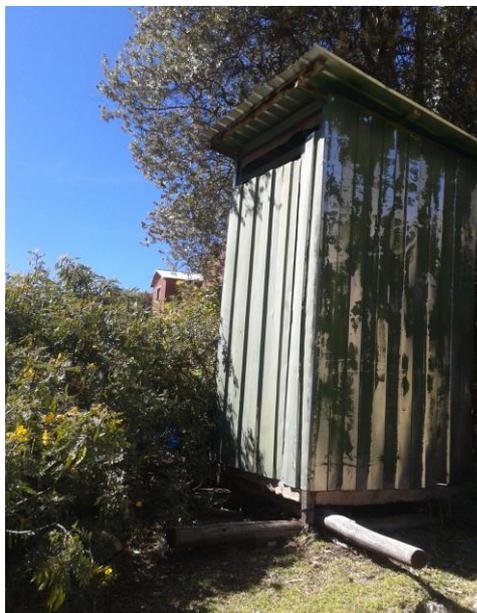


Figura 6: UBS con señales visibles de entrada de agua de lluvia

Fuente: Elaboración propia

3.4.5. Terreno

Para la obtención de esta información se observó que una parte de las UBS se encontraron en zonas inundables en las orillas del lago y una parte de las UBS se encuentra en zonas no inundables, es decir, se encontraron en zonas altas de la comunidad campesina de Karina.



Figura 7: UBS ubicadas en zona no inundables

Fuente: Elaboración propia

3.4.6. Estado de las Unidades Básicas de Saneamiento.

Se verifico el estado de las UBS, las cuales se consideraron las siguientes variables: nivel del contenido del hoyo o pozo, limpieza de la UBS, olor de la UBS, presencia de insectos.



Figura 8: UBS con presencia de insectos
Fuente: Elaboración propia

3.4.7. Operación y mantenimiento

Para la obtención de la información de la operación y mantenimiento de las UBS se realizó mediante encuestas, tomando las siguientes variables: uso público o privado, frecuencia de limpieza



Figura 9: UBS sin limpieza
Fuente: Elaboración propia

3.4.8. Aspecto social en la comunidad campesina de Karina.

Para poder obtener la información de aspecto social de la comunidad campesina de Karina, se realizó una encuesta directa a la población, donde se tomó los siguientes aspectos: nivel de educación, interés de los usuarios a participar en la mejora de las UBS, participación en asistencia técnica, organización de los usuarios de saneamiento.

3.4.9. Nivel de educación.

Primaria: Están considerados todos los pobladores que declararon el nivel primaria o básica laboral e indicaron el año o grado aprobado, como uno o más años.

Secundaria: Están considerados todos los que declararon como nivel secundario.

Superior Técnico: Se consideraron a todos lo que declararon tener estudios técnicos, completos o incompletos.

Superior Universitario: están considerados todos aquellos que declararon tener estudios universitarios, completos o incompletos.

3.4.10. Interés de los usuarios a participar en la mejora de las UBS

Se refiere a el interés que tienen los pobladores en participar para la mejora de las UBS; ya sea cooperando con mano de obra, aportando materiales o dinero y otros.

3.4.11. Participación en asistencia técnica

La asistencia técnica es un proceso continuo, que significa apoyar técnicamente a un usuario o usuarios para que su problema sea analizado de manera estructurad, así como también informar y motivar a su solución.

3.4.12. Organización de los usuarios de saneamiento

El fortalecimiento de la JASS en la gestión de los servicios de agua y saneamiento rural, el mismo que contiene las pautas metodológicas para desarrollar un proceso de capacitación a los miembros de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento

y operadores, para el desarrollo de capacidades, habilidades y destrezas en la gestión de los servicios, a fin de contribuir la sostenibilidad y desarrollo integral de la comunidad.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS DE LA EVALUACION SITUACIONAL DE LAS UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO

Se realizó una recopilación y análisis de datos recogidos en la zona de investigación, considerando información recopilada principalmente de la Municipalidad Distrital de Chucuito.

La recolección de información de campo en la zona de estudio, se realizó una ficha de campo (encuesta), permitiéndonos recoger información importante de las UBS como: diseño y construcción, condición estructural, tipo de terreno, estado y rendimiento y aspecto social de la población.

Dentro de la zona, existe un total de 74 hogares, de acuerdo a su padrón de usuarios de Servicios de Saneamiento quienes actualmente que en su totalidad poseen Unidades Básicas de Saneamiento con Hoyo Seco Ventilado, por lo que el tamaño de la muestra fue considerada al 100%.

4.1.1. Evaluación Técnica de las Unidades Básicas de Saneamiento

4.1.1.1. Evaluación del Diseño y Construcción de las UBS

La evaluación del diseño y construcción de las UBS, se realizó mediante la verificación de su estado actual de su diseño y construcción “insitu”, referente al estado del tubo de ventilación, puerta, techo y losa.

Tubo de ventilación: Es la estructura que sirve para la evacuación de malos olores originados dentro del pozo de la UBS. Se encuentra ubicada verticalmente, generalmente en la esquina posterior izquierda de la UBS sobresaliendo aproximadamente unos 90 cm sobre el techo de la caseta de la UBS, en su totalidad el material utilizado para el tubo de ventilación es de PVC con un diámetro de 4”.

El tubo de ventilación esta prevista en su parte superior de una chimenea, para evitar el ingreso de insectos y moscas.

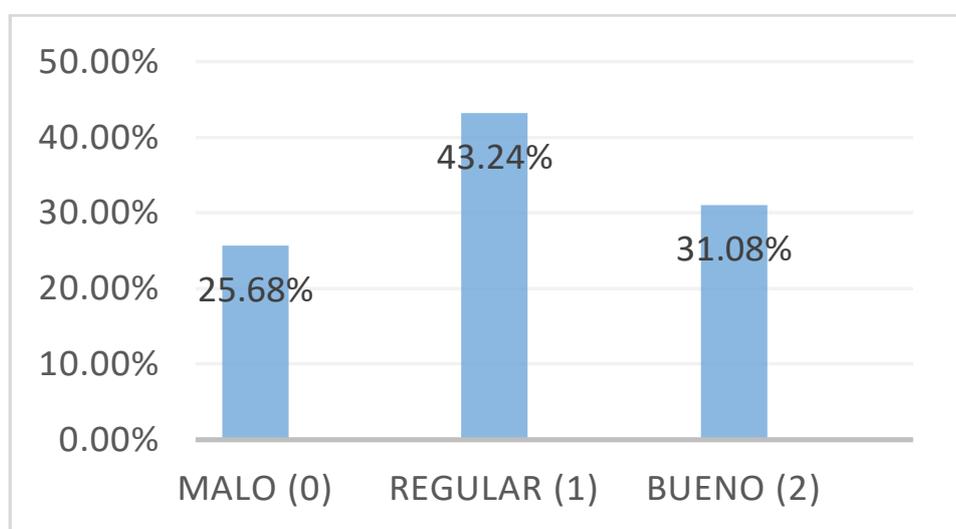


Figura 10: Resultados del estado del Tubo de Ventilación
Fuente: Elaboracion propia

Los resultados del estado del Tubo de Ventilación se aprecian en la Figura 1, donde un 25.68% se encuentra sin tubo de ventilación, un 43.24% se encuentra en condiciones regulares, es decir, la UBS tiene tubo de ventilación pero en mal estado y un 31.08% el tubo de ventilación se encuentra en buen estado.

Puerta de UBS: Se refiere a la estructura que permite el acceso al interior de la UBS, construidas de plancha galvanizada asegurada sobre un bastidor de madera de 1” x 2”, con bisagras de acero de 3”.



Figura 11: Resultado del Estado de la Puerta

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 2 se puede apreciar que un 25.68% de las UBS no tiene puerta, 31.08% de las UBS tiene su puerta en regular estado, es decir, posee puerta pero malograda, un 43.24% de las UBS tiene su puerta en buen estado.

Techo de UBS: El techo de la UBS es de plancha galvanizada y colocado sobre correas de 1" x 2", asegurándose de obtener un traslape mínimo de una onda entre las planchas galvanizadas.

Las uniones entre los listones están dispuestas para que garanticen la rigidez de los bastidores y del conjunto.

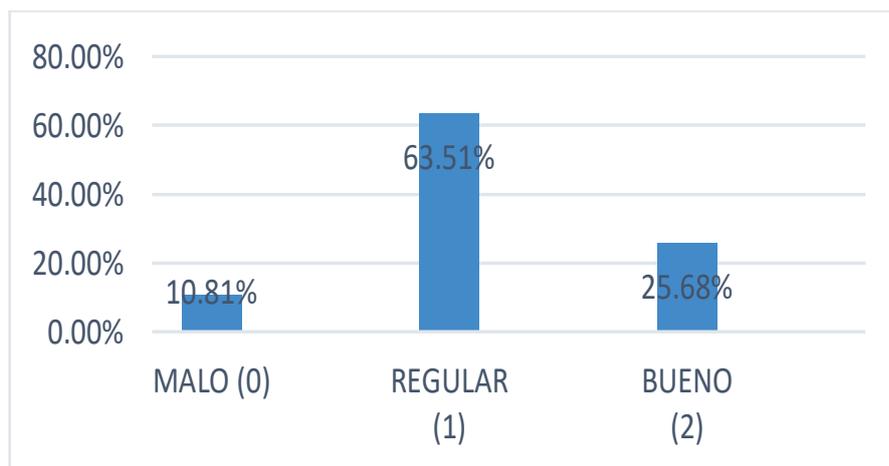


Figura 12: Resultado del estado del techo

Fuente: Elaboracion propia

Un 10.81% de las UBS no tiene techo, un 63.51% de las UBS posee techo pero en mal estado y un 25.68% de las UBS tiene el techo en buen estado.

4.1.2. Condición Estructural del pozo de la Unidad Básica de Saneamiento

La verificación de la condición estructural del pozo de la UBS, se realizó mediante verificación “in situ”, se verifico variables como señales de hoyo o pozo en colapso y señales de entrada de agua de lluvia al pozo.

Señal de hoyo en colapso: Los hoyos o pozos de la UBS fueron excavados en su totalidad de forma circular con una profundidad promedio de 1.80 metros y un diámetro de 1.00 metro.

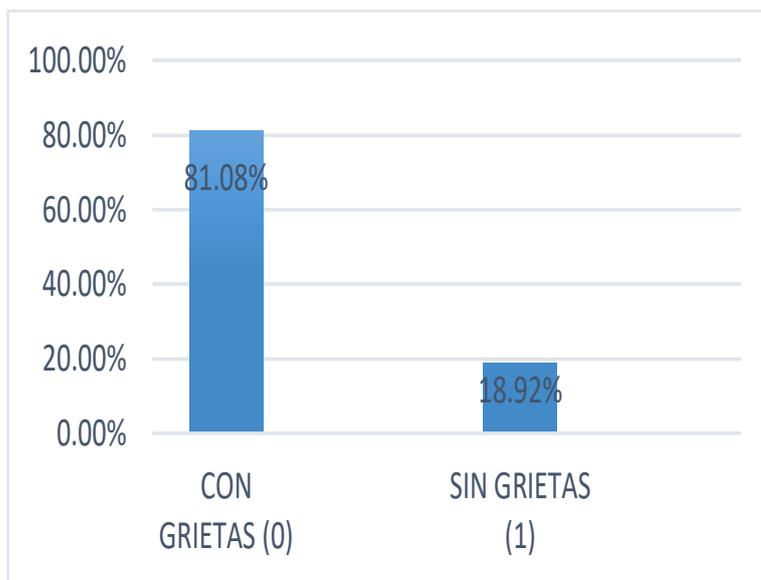


Figura 13: Resultado de señal de hoyo o pozo en colapso
Fuente: Elaboracion propia

Según la evaluación realizada en la comunidad campesina de Karina, donde un 81.08% presenta grietas visibles en el hoyo o pozo de la UBS, un 18.92% de los hoyos o pozos de la UBS no presentaron grietas visibles.

Señal de entrada de agua de lluvia en hoyo o pozo de UBS: En la figura 14, se puede apreciar que un 78.38% de las UBS presenta señales de entrada de agua de lluvia en el hoyo o pozo y un 21.62% de las UBS no presenta señales de entrada de agua de lluvia en los hoyos o pozos.

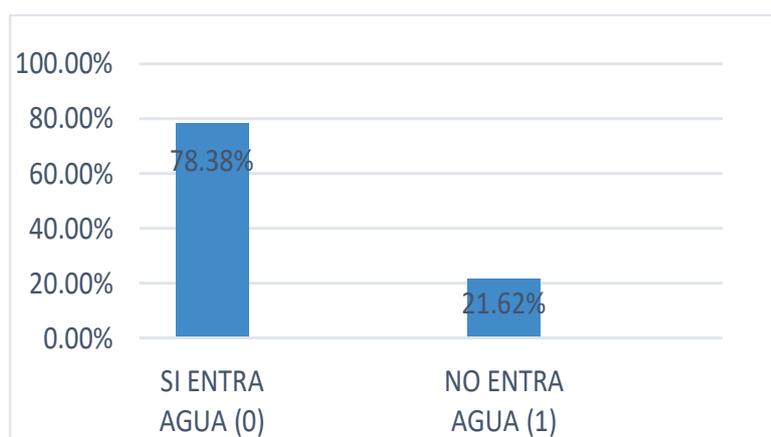


Figura 14: Resultado de señal de entrada de agua de lluvia en hoyo o pozo
Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Terreno

De acuerdo a la figura 6, se consideraron dos variables del cual, se observa que el 36.49% de las UBS se encuentra ubicada en una zona o área inundable y un 63.51% se encuentra en una zona o área no inundable.

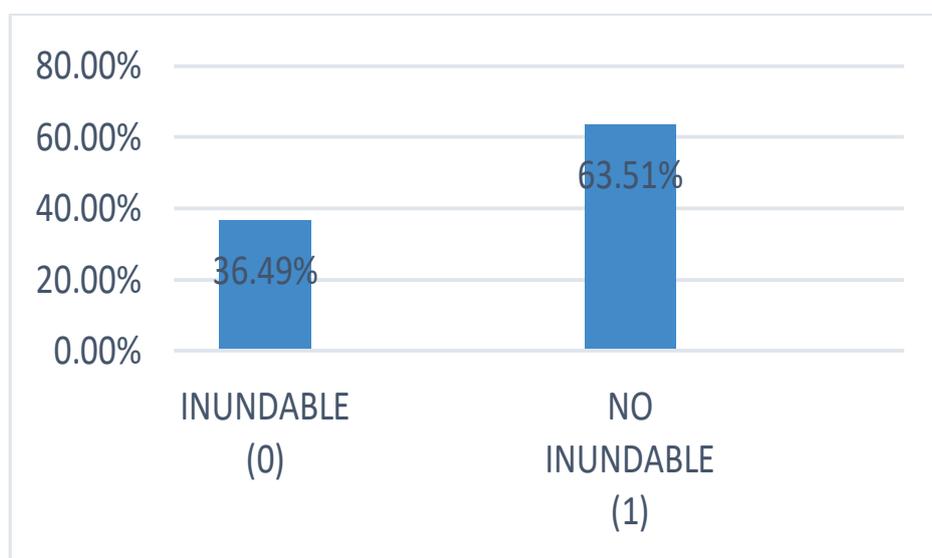


Figura 15: Resultado del terreno donde se encuentra la UBS
Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Condición de la Unidad Básica de Saneamiento

Nivel del contenido del hoyo: Se puede apreciar en la figura que un 5.41% se encuentra inundado, un 16.22% de los pozos de UBS se encuentra lleno, un 70.27% se encuentra medio completo, y un 8.11% de los pozos de UBS se encuentra casi vacío.

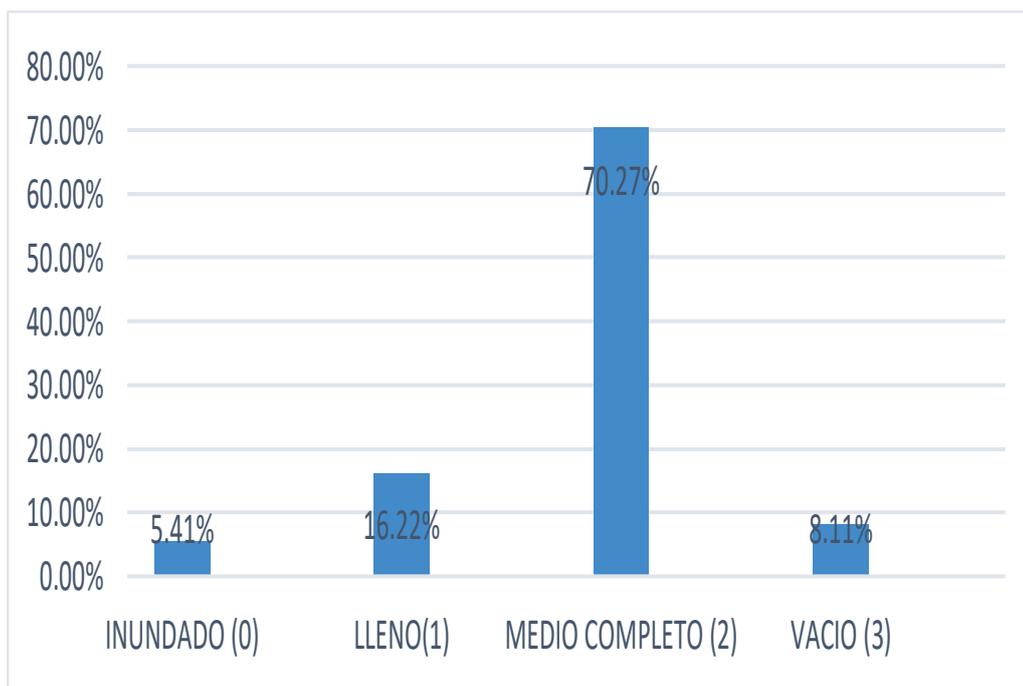


Figura 16: Resultado del nivel del contenido de hoyo
Fuente: Elaboración propia

Limpieza de UBS: Se puede apreciar en la figura 8 que ninguna UBS se encuentra muy limpia, un 4.05% de las UBS se encuentra limpia, un 44.59% se encuentra sucio y un 51.35% se encuentra muy sucia

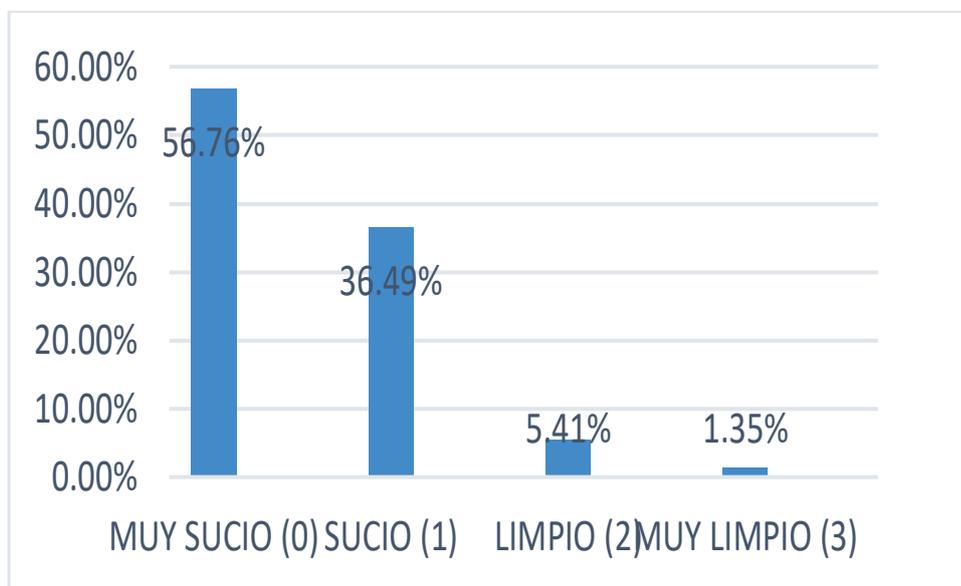


Figura 17: Resultado de limpieza de UBS
Fuente: Elaboración propia

Olor de UBS: En la figura 9, se puede apreciar que 1.35% de las UBS se encuentra sin olor, un 24.32% de las UBS tiene olor moderado, 45.95% tiene olor fuerte y un 28.38% tienen olor muy fuerte.

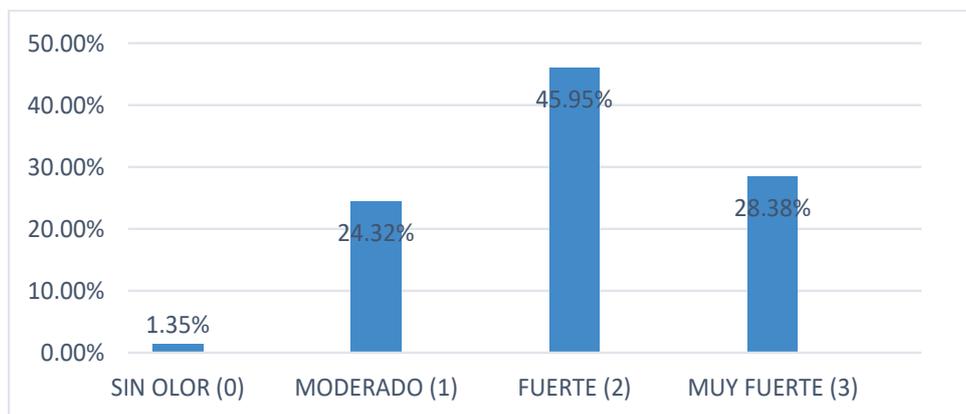


Figura 18: Resultado de olor de UBS

Fuente: Elaboración propia

Presencia de insectos: En la figura 10, se puede apreciar que el 4.05% de las UBS se encuentran sin presencia de insectos, un 56.76% con poca presencia de insectos y un 39.19% de las UBS tiene mucha presencia de insectos.

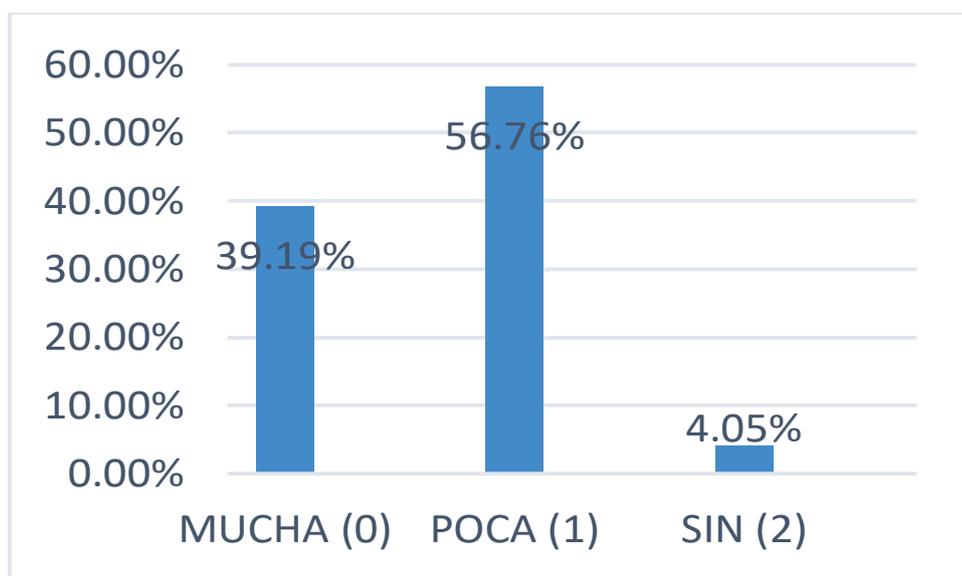


Figura 19: Resultado de presencia de insectos

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Relación de variables con el rendimiento de las Unidad Básica de Saneamiento.

Rendimiento – estado de la puerta

TABLA 6: RELACIÓN RENDIMIENTO - ESTADO DE PUERTA

RENDIMIENTO	ESTADO DE PUERTA						TOTAL
	MALO (0)		REGULAR (1)		BUENO (2)		
NO (0)	14	18.92%	14	18.92%	17	22.97%	45
SI (1)	5	6.76%	9	12.16%	15	20.27%	29
TOTAL	19	25.68%	23	31.08%	32	43.24%	74

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior nos indica que el 18.92% de las puertas se encuentra en mal estado y que esta no mejora en el rendimiento de las UBS y de igual manera para el regular estado de las puertas indica que no mejora el rendimiento de las UBS, así como también el buen estado de las puertas 22.97% no mejora el rendimiento de las UBS, pero a la vez se tiene que el 20.27% de las puertas en buen estado indica que si mejora el rendimiento de las UBS en evaluación.

Rendimiento – olor de la UBS

TABLA 7: RENDIMIENTO – OLOR DE UBS

RENDIMIEN TO	OLOR DE UBS								TOTAL
	SIN OLOR (0)		MODERADO (1)		FUERTE (2)		MUY FUERTE		
NO (0)	0	0.00%	9	12.16%	24	32.43%	12	16.22%	45
SI (1)	1	1.35%	9	12.16%	10	13.51%	9	12.16%	29
TOTAL	1	1.35%	18	24.32%	34	45.95%	21	28.38%	74

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro podemos observar que el olor muy fuerte de las UBS que representa un 16.22% indica que no mejora el rendimiento de las UBS, mientras que un olor fuerte de

las UBS con un mayor porcentaje 32.43% también indica que no mejora el rendimiento de las UBS; un 13.51% de las UBS que tienen olor fuerte indican que si mejora el rendimiento de las UBS frente a un 12.16% de las UBS que tienen un olor muy fuerte, por otro lado solo el 1.35% de las UBS indica que si mejora en el rendimiento de las UBS.

Rendimiento – frecuencia de limpieza de UBS

TABLA 8: RENDIMIENTO – FRECUENCIA DE LIMPIEZA DE UBS

RENDIMIENTO	FRECUENCIA DE LIMPIEZA DE UBS										TOT AL
	NUNCA (0)		UNA VEZ AL MES (1)		2 VECES AL MES (2)		4 VECES AL MES (3)		MAS DE 4 VECES AL MES (4)		
NO (0)	23	31.08%	165	21.62%	4	5.41%	2	2.70%	0	0.00%	45
SI (1)	11	14.86%	8	10.81%	3	4.05%	4	5.41%	3	4.05%	29
TOTAL	34	45.95%	24	32.43%	7	9.46%	6	8.11%	3	4.05%	74

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se observa que un 31.08% de las UBS que nunca tuvieron una limpieza no mejora el rendimiento de las UBS y un 14.86% de UBS que nunca tuvieron una limpieza nos dice que si mejoran en el rendimiento de la UBS; pero a la vez nos indica que ninguna UBS que se da limpieza más de 4 veces al mes no mejora el rendimiento de la UBS y un 4.05% de las UBS que se hacen limpieza más de 4 veces al mes si mejora el rendimiento de las UBS, del cual podemos decir que la frecuencia de la limpieza de las UBS no es un impedimento para que poblador de Karina no considere a la UBS que si tiene rendimiento.

Rendimiento – estado de la tubería de ventilación

TABLA 9: RENDIMIENTO – ESTADO DE LA TUBERÍA DE VENTILACIÓN

RENDIMIEN O	ESTADO DE TUBO DE VENTILACION						TOTAL
	MALO (0)		REGULAR (1)		BUENO (2)		
NO (0)	11	14.86%	18	24.32%	16	21.62%	45
SI (1)	8	10.81%	14	18.92%	7	9.46%	29
TOTAL	19	25.68%	32	43.24%	23	31.08%	74

Fuente: Elaboración propia

Un 24.32% de las UBS nos indica que tienen una tubería de ventilación en regular estado y que no tiene rendimiento así también un 21.62% de las UBS tienen su tubería de ventilación en buen estado y que estos influyen negativamente en el rendimiento de las UBS, del otro lado nos indica que un 18.92% de las UBS tienen un regular estado de la tubería de ventilación y que estas sí influyen positivamente en su rendimiento; del cual podemos concluir que el estado de los tubos de ventilación no es una variable muy significativa para su rendimiento.

Rendimiento – estado del techo

TABLA 10: RENDIMIENTO – ESTADO DEL TECHO

RENDIMIEN O	ESTADO DEL TECHO						TOTA L
	MALO		REGULAR (1)		BUENO (2)		
NO (0)	6	8.11%	30	40.54%	9	12.16%	45
SI (1)	2	2.70%	17	22.97%	10	13.51%	29
TOTAL	8	10.81%	47	63.51%	19	25.68%	74

Fuente: Elaboración propia

El 40.54% de las UBS tiene un regular estado de techo que influye negativamente en el rendimiento de la UBS mientras que un 22.97% de UBS con regular estado de techo

influye positivamente en el rendimiento de las UBS, un 12.16% de las UBS que sus techos están en buen estado influye negativamente en su rendimiento.

Rendimiento – señal de hoyo en colapso

TABLA 11: RENDIMIENTO – SEÑAL DE HOYO EN COLAPSO

RENDIMIENTO	SEÑAL DE HOYO EN COLAPSO				TOTAL
	CON GRIETAS (0)		SIN GRIETAS (1)		
NO (0)	37	50.00%	8	10.81%	45
SI (1)	23	31.08%	6	8.11%	29
TOTAL	60	81.08%	14	18.92%	74

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro se observa que las UBS con grietas visibles representan un 50% del total de las UBS y que influyen negativamente en su rendimiento, un 10.81% de las UBS no presentan grietas y que influyen negativamente en su rendimiento, un 31.08% del total de las UBS presenta grietas visible y que influyen positivamente en su rendimiento, un 8.11% del total de las UBS que no presentan grietas visibles influyen positivamente en su rendimiento.

Rendimiento – señal de entrada de agua de lluvia

TABLA 12: RENDIMIENTO – SEÑAL DE ENTRADA DE AGUA DE LLUVIA

RENDIMIENTO	SEÑAL ENTRADA DE AGUA DE LLUVIA				TOTAL
	SI ENTRA AGUA (0)		NO ENTRA AGUA (1)		
NO (0)	37	50.00%	8	10.81%	45
SI (1)	21	28.38%	8	10.81%	29
TOTAL	58	78.38%	16	21.62%	74

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro se observa que el 50.00% del total de las UBS se ve que entra agua de lluvia las cuales influyen negativamente en su rendimiento mientras que un 28.38% del total de las UBS que se ve que entra agua de lluvia influye positivamente en su rendimiento,

10.81% del total de las UBS que no entra agua de lluvia influye negativamente en su rendimiento de igual manera un 10.81% del total de las UBS que no entra agua influye positivamente en su rendimiento.

Rendimiento – terreno

TABLA 13: RENDIMIENTO – TERRENO

RENDIMIENTO	TERRENO				TOTAL
	INUNDABLE (0)		NO INUNDABLE (1)		
NO (0)	18	24.32%	27	36.49%	45
SI (1)	9	12.16%	20	27.03%	29
TOTAL	27	36.49%	47	63.51%	74

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro se observa que las UBS ubicadas en terreno inundable representan un 36.49% del total de las UBS de las cuales un 24.32% del total de las UBS se encuentra en terreno inundable que influye negativamente en su rendimiento mientras que un 12.16% del total de las UBS se encuentran en terreno inundable que afectan positivamente en su rendimiento, un 36.49% del total de las UBS se encuentran en terreno no inundable que influyen negativamente en su rendimiento, mientras que un 27.03% del total de las UBS que se encuentran en un terreno no inundable influyen positivamente en su rendimiento; del cual podemos decir que el terreno no es un factor muy importante para determinar su influencia en el rendimiento de las UBS.

Rendimiento – nivel del contenido del hoyo

TABLA 14: RENDIMIENTO – NIVEL DEL CONTENIDO DEL HOYO

RENDIMIENTO	NIVEL DEL CONTENIDO DEL HOYO								TOTAL
	INUNDADO (0)		LLENO(1)		MEDIO COMPLETO (2)		VACIO (3)		
NO (0)	3	4.05%	7	9.46%	33	44.59%	2	2.70%	45
SI (1)	1	1.35%	5	6.76%	19	25.68%	4	5.41%	29
TOTAL	4	5.41%	12	16.22%	52	70.27%	6	8.11%	74

Fuente: Elaboración propia

Un 44.59% del total de las UBS se encuentran medio completos y que influyen negativamente en el rendimiento de las UBS mientras que el 25.68% del total de las UBS se encuentran medio completos pero que influyen positivamente en su rendimiento, de acuerdo a estos resultados podemos decir que el nivel del contenido del hoyo en más porcentaje se encuentra medio completo.

Rendimiento – limpieza de UBS

TABLA 15: RENDIMIENTO – LIMPIEZA DE UBS

RENDIMIENTO	LIMPIEZA DE UBS								TOTAL
	MUY SUCIO (0)		SUCIO (1)		LIMPIO (2)		MUY LIMPIO (3)		
NO (0)	27	36.49%	17	22.97%	1	1.35%	0	0.00%	45
SI (1)	15	20.27%	10	13.51%	3	4.05%	1	1.35%	29
TOTAL	42	56.76%	27	36.49%	4	5.41%	1	1.35%	74

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se ve que un 36.49% del total de las UBS se encuentra muy sucio y que estas influyen negativamente en su rendimiento, un 22.97% del total de las UBS se encuentra sucio y que estas influyen negativamente en su rendimiento, mientras que un 20.27% del total de las UBS se encuentran muy sucios e influyen positivamente en su rendimiento y un 13.51% del total de las UBS se encuentra sucio e influye positivamente en su rendimiento.

Rendimiento – presencia de insectos

TABLA 16: RENDIMIENTO – PRESENCIA DE INSECTOS

RENDIMIENTO	PRESENCIA DE INSECTOS						TOTAL
	MUCHA (0)		POCA (1)		SIN (2)		
NO (0)	20	27.03%	25	33.78%	0	0.00%	45
SI (1)	9	12.16%	17	22.97%	3	4.05%	29
TOTAL	29	39.19%	42	56.76%	3	4.05%	74

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se ve que un 33.78% del total de las UBS tiene poca presencia de insectos y que afectan negativamente en el rendimiento de las UBS, un 27.03% del total de las UBS tiene mucha presencia de insectos y que influyen negativamente en su rendimiento, a la vez se ve que un 22.97% del total de las UBS tiene poca presencia de insectos que influyen positivamente en su rendimiento.

Rendimiento – distancia de la UBS a la casa

TABLA 17: RENDIMIENTO – DISTANCIA DE LA UBS A LA CASA

RENDIMIENTO	DISTANCIA DE LA UBS A LA CASA				TOTAL
	A DE 0 A 19 METROS (0)		MAS DE 20 METROS (1)		
NO (0)	9	12.16%	36	48.65%	45
SI (1)	6	8.11%	23	31.08%	29
TOTAL	15	20.27%	59	79.73%	74

Fuente: Elaboración propia

Un 48.65% del total de las UBS se encuentran a una distancia mayor a los 20 metros de la casa que influyen negativamente en su rendimiento a su vez indica que un 31.08% del total de las UBS se encuentran a más de 20 metros de la casa que influyen positivamente en su rendimiento, del cual podemos decir que la distancia es un factor determinante para su rendimiento.

4.2. PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

El planteamiento de la propuesta consiste en dar una alternativa o acción de solución para el mejoramiento de las unidades básicas de saneamiento para poder garantizar el bienestar de la población que se ve afectada por el mal estado y bajo rendimiento de las unidades básicas de saneamiento de hoyo seco ventilado existentes en el lugar de estudio, planteando así de esta manera de acuerdo a la “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el

Ámbito Rural”, y al árbol de decisión para la opción tecnológica de saneamiento en el ámbito rural mostrado en las páginas posteriores, de los cuales para 14 viviendas se ha propuesto la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento Composteras y para las 60 viviendas restantes se ha propuesto la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico.

4.2.1. Selección de Unidades Básicas de Saneamiento

Para la selección de la tecnología de saneamiento se tomó como referencia la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, que aprueba la “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua Para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural”, que considera los siguientes aspectos:

1. Ámbito geográfico: (Costa, Sierra, Selva)
2. Dispersión: (Dispersa, Concentrada)
3. Inundabilidad (inundable, no inundable)
4. Posibilidad de descarga de agua: (con descarga de agua, sin descarga de agua)
5. Permeabilidad (impermeable, permeable)
6. Profundidad del acuífero (< 4m superficial, > 4m profundo,)

El la Figura 20, se muestra el árbol de decisiones para la opción tecnología de saneamiento en el ámbito rural, la cual se tomó como herramienta para elaborar el diseño de la propuesta.

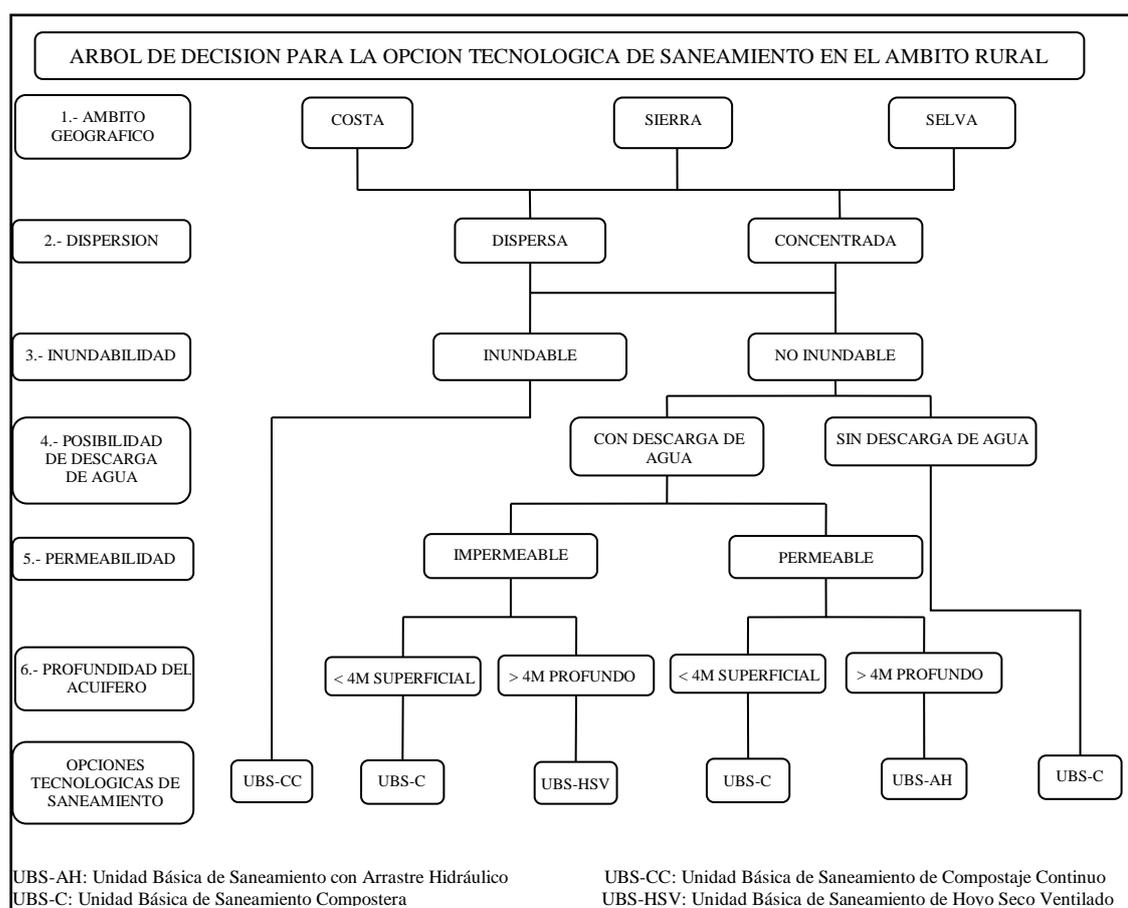


Figura 20: Árbol de Decisión para la Opción Tecnológica de Saneamiento en el Ámbito Rural.
Fuente: (MVCS, 2016)

4.2.2. Unidad Básica de Saneamiento Compostera

Las Unidades Básicas de Saneamiento composteras permitirán sanear las excretas en seco (sistema basado en la deshidratación), con la ayuda del calor, ventilación y la adición de material seco (cal, ceniza, aserrín, tierra seca). El contenido de humedad es llevado a menos del 25% y ocurre una rápida destrucción de patógenos, no hay olor ni proliferación de moscas.

Las excretas serán almacenadas en las cámaras y como resultado del proceso de transformación de la materia orgánica “compostificación” se obtendrá un producto que puede ser utilizado como acondicionador de suelos.

Las orinas tienen que ser separados, pero éstos una vez diluidos con agua pueden utilizarse como fertilizante debido a su elevado contenido de nitrógeno y nula presencia de bacterias.

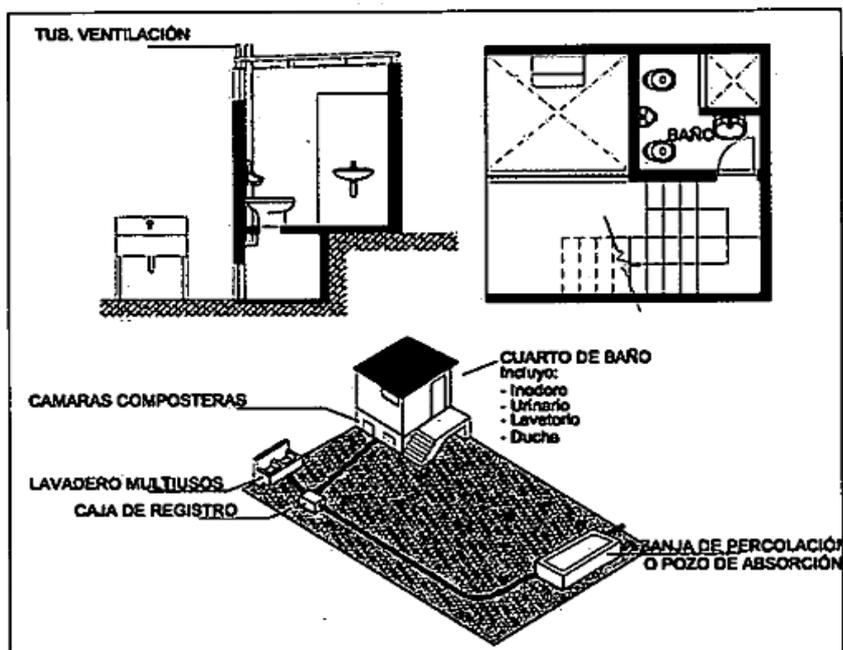


Figura 21: Vista en corte y planta de una UBS compostera

Fuente: MVCS (2016)

4.2.2.1. Requisitos previos para la Unidad Básica de Saneamiento Compostera

- La caseta de la UBS se ubicara en el interior del predio preferentemente. La distancia mínima a un pozo de agua será mayor de 6 metros y, se ubicara a 3 metros como mínimo de la línea de propiedad.
- Esta UBS constará de dos cámaras composteras separadas por un tabique central, con un agujero superior cada una de ellas por donde se depositaran las excretas y el material secante, que puede ser ceniza, aserrín, cal o tierra seca, y una compuerta de descarga lateral por donde se extraerá los abonos una vez digeridos.

- Las cámaras serna fácilmente accesibles para facilitar su mantenimiento, limpieza y extracción de lodos digeridos (compost).
- El diseño dependerá del tipo de terreno y de las preferencias aceptadas por la comunidad organizada, de manera que:
 - Las cámaras se construirán sobre el nivel natural del suelo.
 - Cuando el terreno sea plano se ejecutaran escalones para subir al sanitaria.
 - Cuando el terreno posea pendiente se aprovechara esta circunstancia para ejecutar el acceso UBS con menos escalones.
- Las excretas depositadas en estas UBS podrán ser empleados por la población con fines agrícolas, siempre y cuando así lo hayan aceptado.
- En zonas donde se disponga como mínimo de 5.0 kWh/m² de media anual de disponibilidad de energía solar diaria, se podrá adoptar esta UBS con variante solar. La información sobre disponibilidad solar tendrá sus fuentes, entre otros, en el SENAMHI. Sin carácter vinculante las zonas más adecuadas para esta variante serán la costa sur, costa norte y gran parte de la sierra a partir de los 2,000 metros sobre el nivel del mar.
- Las cámaras composteras podrán ser construidas con ladrillo, bloques de hormigón o ser prefabricadas.

4.2.2.2. Elementos de la Unidad Básica de Saneamiento Compostera

a) Caseta o cuarto de baño

- En la caseta o cuarto de baño incluirá una taza especial con separador de orina, losa-tapa para el aparato sanitario, deberá incluir ducha y lavatorio, incluirá un urinario independiente.
- La caseta sirve para dar privacidad y resguardar al usuario de la UBS
- Las dimensiones de la caseta tomarán como referencia las dimensiones de la losa sobre las cámaras, de tal manera que las paredes serán construidas sobre la base y el extremo de la losa. No obstante lo anterior:
 - El área interna de la caseta deberá ser adecuada para la disposición, al menos de la taza especial y urinario separado, siendo conveniente disponga espacio para albergar lavatorio y ducha.
 - El área interior que ocupará la zona circundante al aparato sanitario será de 1.00 m² como mínimo, debiendo tener un ancho mínimo de 1.00 metro. Se podrá aceptar medidas distintas en el caso de casetas prefabricadas, de acuerdo con las especificaciones técnicas de los fabricantes.
 - El alto de la caseta deberá ser mayor de 1.90 metros.
 - Los escalones de acceso deberán presentar secciones 0.25m de ancho y 0.20m de altura.

- La puerta dispondrá de un ancho mayor de 0.70 metros y un máximo de 0.90 metros, y una altura mínima de 1.70 m. se podrán aceptar medidas distintas en el caso de casetas prefabricadas, de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes. Deberá tener un sistema de contrapeso para garantizar su cierre automático, con el fin de evitar el ingreso de moscas u otros insectos.
- Con respecto a la orientación y ventilación en el caso de la caseta, se ubicará esta con la puerta colocada del lado del cual sople más frecuentemente el aire, al propiciarse así una corriente de aire mayor.
- El material de construcción empleado en la fabricación de la caseta deberá adecuarse a las condiciones climáticas del lugar, de modo que no exponga al usuario a condiciones de incomodidad, además de encontrarse fácilmente disponible en la zona: madera, ladrillos, bloques de concreto, etc.
- En poblaciones con alta pluviometría (alrededor de 2,000 mm/año o más), el techo tendrá una inclinación mayor al 10% y un voladizo alrededor de la caseta de 0.30 metros como mínimo. En poblaciones con menores precipitaciones se adoptara esa inclinación además del citado voladizo.
- Para iluminación y ventilación la caseta deberá contar con ventanas altas cuyas dimensiones no deberán afectar la privacidad del usuario, con un área total mayor de 0.10 m², y con un alto mínimo de 0.15 m.
- El piso de la caseta será de concreto sobre el cual se apoyaran los aparatos sanitarios, se iniciara en este el conducto de ventilación y

permitirá soportar al usuario, además de contar con un agujero sobre cada cámara compostera. El espesor de la losa de concreto será mayor a 0.10 metros con acabado de cemento pulido y zócalos sanitarios de 0.10 metros de lado.

- El agujero sobre la cámara que no esté en uso será sellado con mortero de lima o arcilla, mientras que una tapa se colocara en el otro agujero cuando no se esté utilizando para la defecación.
- Se instalara ventilación tanto de las cámaras como de la propia caseta.

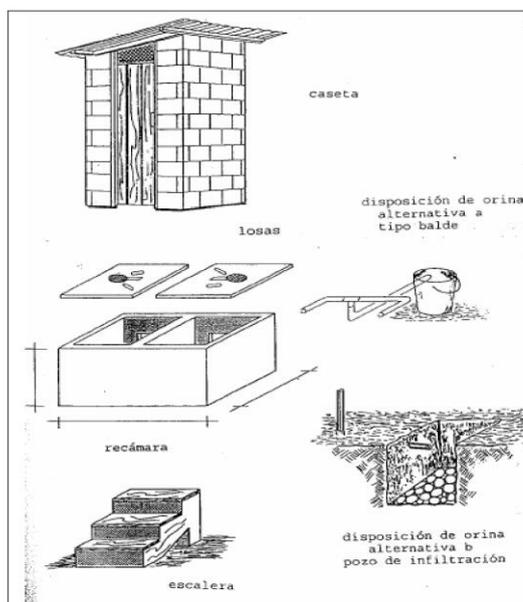


Figura 22: Elementos de la letrina de compostaje

Fuente: (MVCS, 2016)

b) Taza especial

- Debe incluir un separador de orina.
- Deberá de unirse herméticamente a la losa del piso de la caseta para impedir el ingreso de insectos o salida de malos olores.
- La taza especial con separador de orina se conectara con un recipiente que se encuentre en el exterior de la caseta, por medio de

una manguera, para el almacenamiento de la orina con una tubería o manguera de 1” como mínimo.

- El hoyo de la taza será de 350mm. aproximadamente, dependiendo del fabricante.
- No se usará agua para el arrastre de excretas.

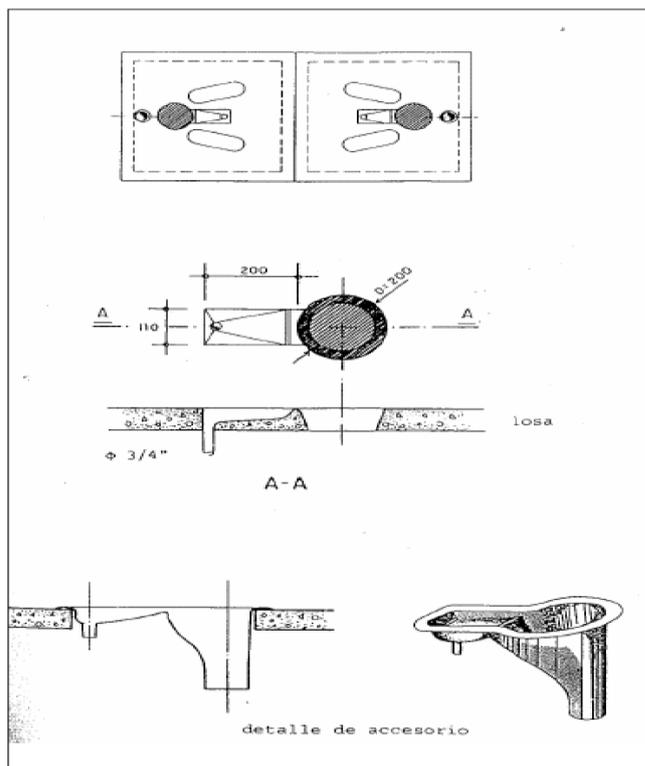


Figura 23: Detalle de losa turca y aparato sanitario para UBS Compostera
Fuente: (MVCS, 2016)

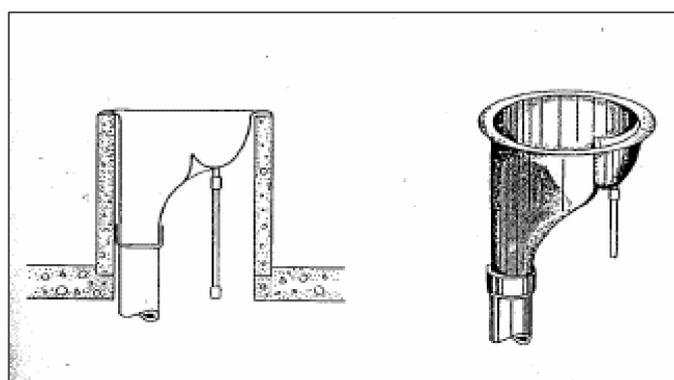


Figura 24: Tasa sanitaria para UBS compostera
Fuente: (MVCS, 2016)

c) Urinario

Cualquiera que sea el tipo de aparato sanitario a usar, constara con un separador de orina o bien se dispondrá un urinario como tal, siendo entonces prefabricado.

Cumpliendo con los siguientes requisitos:

- El separador de orina incluirá una manguera de 1" de diámetro, que comunicará la taza con el recipiente en el cual se evacuará la orina.
- Como recipiente, se usará un contenedor cilíndrico de 20 litros de capacidad, y aproximadamente 40-50 centímetros de altura, el cual será cubierto por una caja o base de madera, con dimensiones aproximadas de 45x50x40cm., a modo de protección. A partir de este recipiente, se puede gestionar la orina mediante varios procedimientos:
 - Almacenamiento de la orina en los citados bidones por periodos de 2-3 meses para su posterior aplicación en cultivos, dado su alto contenido de nitrógeno que le hace factible para su reuso en la agricultura.

Como medida para conocer la necesidad del número de recipientes, se estimará la producción de orina entre 400 a 500 litros persona año (33 a 42 l/hab.mes), siendo pues el tiempo de llenado de un bidón de 20 l, para una familia de 6 personas, de aproximadamente de 4 a 5 días.

Se recomienda diluir la orina con agua para rebajar el pH, en una proporción 1:2 a 1:5.

- En lugar del recipiente indicado, la orina podrá conducirse por gravedad a una caja de registro y de allí a una zanja de percolación o pozo de absorción para su infiltración en el terreno.

d) Conducto de ventilación

El conducto de ventilación se diseñara para sacar los malos olores en las cámaras hacia el exterior de la UBS y evitar la entrada y salida de insectos que pudieran afectar su buen funcionamiento. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El conducto sobrepasara como mínimo 20 mm. bajo la losa de la caseta.
- El conducto se adosara a la pared posterior de la caseta por medio de abrazaderas o similares, y se prolongará hasta sobresalir al menos 0.50 metros sobre la sección superior del techo de la misma.
- La junta del conducto de ventilación, se instalará un sombrero de protección frente a las inclemencias del tiempo.
- Otra alternativa será colocar en la parte superior del tubo un codo de 90°, con una malla o cedazo que puede ser de color blanco o amarillo, a fin de que el color no obstruya el brillo producido por el sol, a efecto que los insectos busquen la salida por este conducto.
- La malla deberá garantizarse que quede sujeta al tubo.

e) Cámara. compostera

En esta UBS, construirá siempre dos cámaras independientes, las cuales funcionaran de forma alternada, teniendo cada una de ellas al menos de la capacidad para un año de trabajo, que es el tiempo en el cual la mayor parte

de los organismos patógenos mueren, pudiendo extraer el material descompuesto.

Contará con una losa inferior de concreto armado, muros de mampostería o concreto armado, losa superior y compuertas, además de un orificio en la losa por cada cámara por donde depositar las excretas. Tanto las paredes como las losas serán impermeables.

Opcionalmente, se podrán colocar recipientes recolectores en el interior de las cámaras, para luego extraerlos y retirar el contenido en condiciones sanitaria. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Las paredes de las cámaras se construirán dejando 0.075 m libres en todo el perímetro de la losa inferior.
- Las paredes podrán ser construidas con bloques de hormigón o ladrillo.
- Cuando se construyan las cámaras se deberá tener en consideración que se deberá dejar un hueco en la pared posterior, para las compuertas de evacuación de las excretas o para la extracción de los recipientes.

El cálculo del volumen de las cámaras se realizara de la siguiente manera:

- El volumen requerido por cada cámara, será la multiplicación del factor de volumen por el número de personas que utilizaran la UBS se estimara un periodo de diseño de un año como mínimo (tiempo de vida útil proyectado para la cámara antes de su clausura)
- Volumen interno/útil de una cámara:

$$V_c = 4/3 \times (N \times F_v), \text{ donde:}$$

- V_c = Volumen requerido para una retención de excretas por un periodo de tiempo determinado.
- $4/3$ = Factor de seguridad al objeto de tener un 75% de la cámara llena al cabo del mismo periodo de tiempo.
- N = Número de personas usuarias de la UBS
- F_v = Factor de volumen donde
Se estimara como mínimo 0.2m³ residuos/año.
Ese valor mínimo ya contempla la reducción de volumen por la acción de los microorganismos en ese plazo.
- El volumen útil de la cámara será:
Volumen mínimo: 1.1m³
Volumen máximo: 2.23 m³.

Conociendo el volumen útil de las cámaras, las dimensiones de la misma serán las siguientes:

TABLA 18: DIMENSIONES PARA LA OBTENCIÓN DE VOLÚMENES CERCANOS AL MÁXIMO ESTIPULADO PARA UNA CÁMARA

ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)
1.30	1.70	1.00
1.20	1.50	1.10

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 19: DIMENSIONES DE LAS PAREDES

TIPO DE PARAMENTO	VALOR MINIMO
Espesor Losa inferior	0.100
Espesor Pared Interior (entre cámaras)	0.150
Espesor Pared Exterior	0.075

Fuente: Elaboración Propia

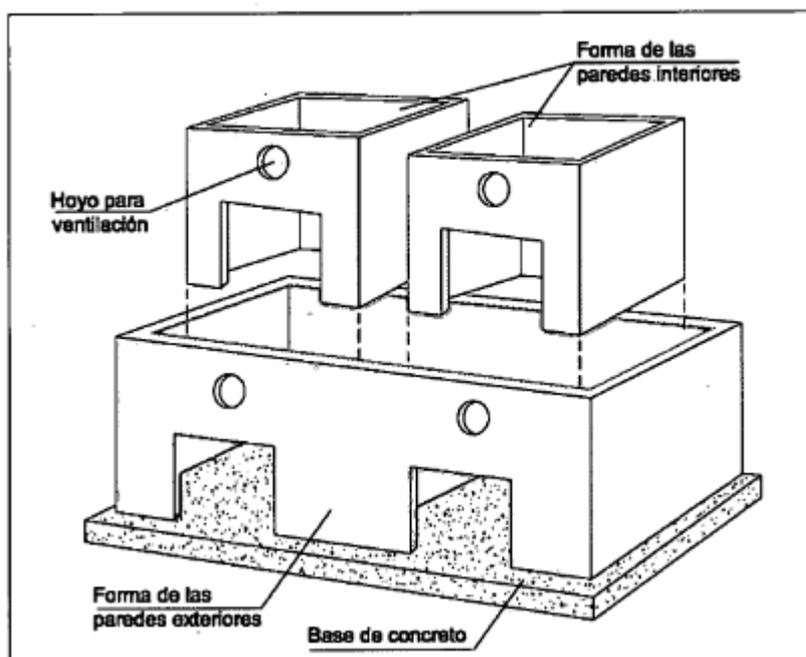


Figura 25: Perspectiva de cámaras composteras
Fuente: MVCS (2016)

1. Cálculo de capacidad de cámara para 5 personas para un año.

La norma (OS.100, 2006), Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca se considerara una contribución de excretas por habitante y por día de 0.20kg, material de limpieza 0.10kg.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, calculamos el volumen de contribución de excretas por habitante anual:

$$0.20\text{kg} + 0.10\text{kg} = 0.30\text{kg}$$

$$1\text{m}^3 \rightarrow 1000\text{kg}$$

$$X \quad 0.3\text{kg} \rightarrow x = 0.0003\text{m}^3/\text{persona}/\text{día}$$

$$0.0003\text{m}^3 * 365\text{días} = 0.1095\text{m}^3/\text{persona}/\text{año}$$

$$\mathbf{0.1095\text{m}^3 * 5\text{personas} = 0.54\text{m}^3}$$

Por lo tanto el aporte de excretas por cada familia es de **0.54 m³**.

2. Cálculo de volumen requerido por cada cámara

- Volumen interno/útil de una cámara:

$$V_c = 4/3 \times (N \times F_v), \text{ donde:}$$

- V_c = Volumen requerido para una retención de excretas por un periodo de tiempo determinado.
- $4/3$ = Factor de seguridad al objeto de tener un 75% de la cámara llena al cabo del mismo periodo de tiempo.
- N = Número de personas usuarias de la UBS
- F_v = Factor de volumen donde

Se estimara como mínimo 0.2m³ residuos/año.

Ese valor mínimo ya contempla la reducción de volumen por la acción de los microorganismos en ese plazo.

- Reemplazamos los siguientes datos en la anterior formula

$N = 5$ personas

$F_v =$ Tomamos 0.2m³ residuos/año, para un año mínimo.

Entonces al reemplazar datos la ecuación quedara de la siguiente manera:

$$V_c = 4/3 \times (1 \times 0.2)$$

Dando un Volumen Útil (V_c) de: **1.33 m³**

El volumen de la cámara compostera es para una familia de 5 personas, para un año mínimo por cada cámara compostera

f) Losa – tapa

En este caso se construirá sobre ambas cámaras, de manera que permitirá soportar al usuario y los aparatos sanitarios, presentado las

correspondientes aperturas por cada cámara donde instalar estos. Deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

- Presentará las mismas dimensiones exteriores que la suma de ambas cámaras, incluyendo el resto de áreas internas, en caso de existir, para urinario, lavatorio y ducha.
- Tendrá un espesor mínimo de 0.10 metros – o.15 metros.
- Presentará las aberturas para colocar la manguera que evacua la orina, el tubo de ventilación y los aparatos sanitarios.
- La losa tendrá un acabado pulido.

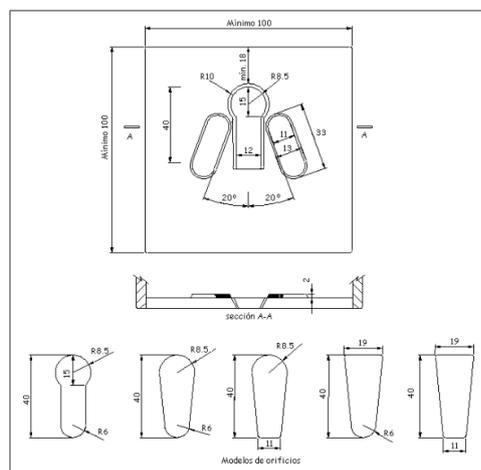


Figura 25: Detalle de losa
Fuente: (MVCS, 2016)

g) Caja de registro

La caja de registro, en caso de existir siempre y cuando exista zanja de percolación o pozo de absorción, servirá para recolectar principalmente la arena y las aguas grises provenientes de lavatorio, ducha y lavadero de uso múltiple, facilitando igualmente su mantenimiento y limpieza. Deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

- Se ubicara entre la caseta o cuarto de baño y la zanja de absorción tendrá una sección transversal mínima de 0.30 m x 0.60 m, contando con una tapa de cierre hermético
- La parte superior de la caja de registro deberá estar 50mm., por encima del nivel del terreno para permitir su rápida ubicación o para las actividades de mantenimiento.

h) Zanja de percolación

Se empleara para la percolación de las aguas provenientes del urinario, lavatorio y ducha si fuera el caso de existir alguno o todos estos elementos.

El cálculo de las dimensiones de la zanja de percolación, se podrá realizar teniendo en cuenta los resultados de un “test de percolación” establecido en la norma IS.020 Tanque Séptico ítem 7. Tratamiento Complementarios del Efluente, aspectos constructivos y demás serán desarrollados siguiendo las pautas de la mencionada norma. Adicionalmente deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

- La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser mayor de 3 metros.
- La caja de distribución será de 0.60 m x 0.30 m para profundidades de hasta 0.60 m y 0.60 x 0.60 m para profundidades mayores a 0.60 m.
- En cuanto a la tubería de distribución; alternativamente podrán practicarse en la parte baja de los tubos, perforaciones de 13 mm de diámetro espaciados 10 cm.

- La profundidad de las zanjas deberá estar en función de la topografía del terreno siendo su valor mínimo de 0.60 m.

El cálculo de las dimensiones de la zanja de percolación, se adjunta en los documentos anexos.

i) Pozo de absorción

Es una alternativa de infiltración cuando no se disponga de área suficiente para la instalación de zanjas de percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo, existiendo estratos inferiores favorables a la infiltración.

El cálculo de las dimensiones del pozo de absorción, así como los aspectos constructivos se realizarán siguiendo las pautas de la Norma IS.020 Tanque Séptico 7.1.2 Pozos de Absorción. Adicionalmente se considerará lo siguiente:

- Poseer geometría cilíndrica, con el objetivo de dotar al pozo del efecto arco, que mejora la estabilidad del mismo y evita en lo posible su colapso.
- La distancia mínima entre el pozo de percolación será mayor a 5 m.
- Cualquier espacio entre el revestimiento y la pared del pozo se rellenara con grava, que se compactara en capas, conforme se vaya construyendo el revestimiento.
- Pozo sin revestimiento; estará relleno de agregado o material filtrante (grava). El dimensionamiento se realizará empleando la norma IS.020; esta opción no necesita recubrimiento de paredes,

pues se apoya en la capa de material filtrante, la cual tendrá la misma altura del pozo. La tubería de descarga de efluente, en esta opción, será perforada desde el accesorio que ingresa al pozo (codo 90°), garantizando una descarga homogénea en toda el área de infiltración.

- Los materiales usados para revestir las paredes de los pozos serán:
Ladrillo y mampostería, dejando juntas laterales separadas.
Cilindros de arcilla cocida con agujeros, para permitir el paso de las aguas tratadas.
Bloques de hormigón con agujeros, para permitir el paso de las aguas tratadas. Este revestimiento será preferencial en terrenos inestable o fácilmente deleznable.
- Los 0.30 m superiores de ladrillo o mampostería se cementaran o impermeabilizaran completamente, para formar una base firme para la cubierta del pozo, evitando que el agua de lluvia entre al mismo.
- El material procedente de la excavación deberá ser colocado en un lugar seguro para que el riesgo contra accidentes sea reducido. Una vez instalada la losa o tapa se colocara ese mismo material (tierra o arcilla) alrededor de la losa. Este material será apisonado y formará un ángulo de 45° con el nivel del suelo.
- Si el pozo de absorción tiene más de un metro de diámetro o de lado, se adaptara la parte superior a las dimensiones del brocal, con forma tronco piramidal o tronco cónico.

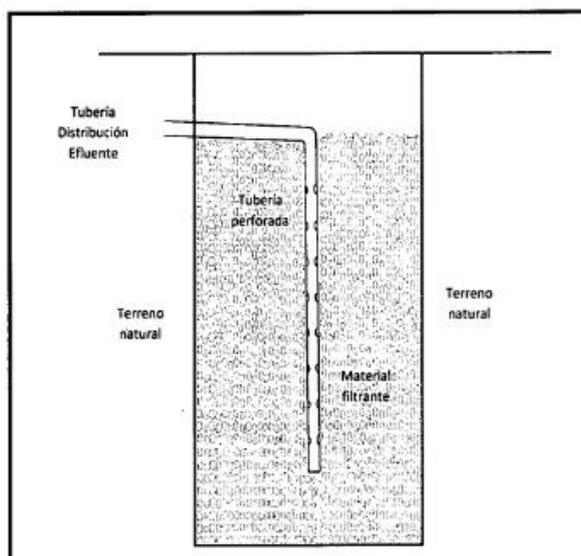


Figura 26: Esquema de funcionamiento de un pozo de absorción sin revestimiento
Fuente: (MVCS, 2016)

j) Biofiltros

Se emplearán para el tratamiento y percolación de las aguas provenientes del urinario, lavatorio y ducha si fuera el caso de existir algunos o todos estos elementos.

4.2.2.3. Uso de la Unidad Básica de Saneamiento Compostera

En las Unidades Básicas de Saneamiento Compostera, las pozas o cámaras deben estar sin líquido; es decir sin agua, ni orina, por eso en las losas se tienen dos huecos o compartimientos; uno para orinar y el otro para depositar las excretas. La separación de los líquidos y de los sólidos, permite que la excreta se sequen más rápidamente (se deshidraten).

La orina sale de las cámaras a través de tuberías hacia el pozo de percolación, que se encuentra por lo general en la parte trasera de la caseta lleno de grava porosa.

a. ¿Qué hacer antes de usar las unidades básicas de saneamiento compostera?

Una vez que se ha culminado la construcción de la UBS, es importante **verificar** previamente los siguientes aspectos:

- Las tapas de las compuertas laterales de la cámara deben estar colocadas y selladas con barro u otro material.
- Debe verificarse que las cámaras estén completamente secas sin ningún vestigio de humedad.
- Elija una de las cámaras para usar y coloque una tapa segura en el hoyo de la plataforma de la cámara que no use.
- En la cámara que va usar, coloque una capa de tierra seca de 5 cm. De espesor aproximadamente.
- Verifique que haya ceniza a disposición. De no tener ceniza, puede usar una mezcla de tierra con cal, ceniza con tierra y con cal.

b. ¿Qué hacer para comenzar a usar las UBS Compostera?

- Para comenzar a utilizar la cámara, es importante cubrir el piso con una capa de tierra seca, ceniza, o cal de 3 a 5 centímetros de espesor para que los heces o excretas no se peguen al piso.
- Sentarse de manera que las heces caigan en el orificio grande y la orina en el orificio pequeño.
- Cada vez que haga deposiciones en la UBS, echar ceniza sobre las heces, utilizando una pala de asa.

4.2.2.4. Mantenimiento y cuidados de la UBS Compostera.

Es importante mantener la UBS limpia y presentable para evitar la proliferación de moscas y malos olores. En general, el mantenimiento es sencillo:

- a. Barrer con una escoba el piso y alrededores de la UBS Compostera diariamente, periódicamente, limpiar paredes y techos para evitar la presencia de telarañas y otros insectos. Hacer una limpieza periódica de la losa sanitaria, utilizando un trapeador. En caso de presencia de moscas, se puede limpiar humedeciendo el trapo en kerosene.
- b. Semanalmente se debe nivelar las heces dentro de la UBS utilizando el palo largo (que se pueda usar). Exclusivamente para este fin, esta acción es necesaria para que las heces no se acumulen sólo en el centro, sino que se distribuyan uniformemente en la cámara y el orificio que se conecta con los tubos de la orina, debe estar limpio, para hacer el mantenimiento de esta parte, semanalmente se debe echar por el orificio de la orina, uno a dos litros de agua jabonosa (no usar agua con detergente).
- c. Cuando falte unos 20 cm, para que se llene la cámara que se está usando, lo que ocurrirá más o menos en 12 meses, se debe proceder a sellar la cámara, para que continúe el proceso de descomposición de las heces. Para sellar la cámara utilice tierra seca o tierra seca con cal, en cantidad suficiente hasta llenar toda la cámara. Procure compactar sólidamente el sellado.
- d. Como se hizo en la cámara número uno, antes de comenzar a utilizar la cámara número dos, se hecha al piso la capa de 3 a 5 centímetros de espesor de tierra seca, ceniza o cal para evitar que la excretas se peguen al piso de la cámara. Inmediatamente comienza a utilizarse esta cámara dos, y así sucesivamente durante toda la vida útil de la UBS Se llena una cámara, se desocupa la otra para utilizarla nuevamente.

- e. Para evitar los malos olores que produce la excretas, se debe tener un depósito con ceniza dentro de la caseta; la ceniza se hecha a la cámara después de cada uso cubriendo toda la excretas con ella. Esa es la forma de quitar los olores, con la ceniza y la higiene.
- f. Cuando hacemos la excreta esta cae formando pilas como una pirámide, por eso es necesario nivelar la excreta cada 10 centímetros, utilizando un palo, para que toda la cámara este parejo, y aprovechando esto mezclarla con cal o ceniza.
- g. La cámara llena con excreta sellada, se desocupa después de un año de haber sido cerrada, por las ventanas laterales, un poco antes o cuando la otra cámara en uso se llene. Posteriormente con la excreta casi seca (deshidratada), se puede fabricar compost que es un producto parecido al humus o abono, o depositarla en la chacra, esparciéndola y cubriéndola con tierra.
- h. El procedimiento se repite. Cíclicamente como, por eso la UBS la utilizamos durante muchos años.

4.2.2.5. Ventajas y desventajas

TABLA 20: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UBS COMPOSTERA

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • No contaminan aguas superficiales ni superficiales. • Excretas no expuestas directamente al ambiente. • Mínima generación de olores. • El contenido de las cámaras composteras y la orina se utiliza como mejorador de suelos. • Larga duración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de inversión inicial. • Un nivel mayor de capacitación para el mantenimiento, con respecto a otras UBS. • Después de cada uno es necesario agregar cenizas, tierra seca o material vegetal para optimizar el proceso de degradación de la materia orgánica

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Unidad Básica de Saneamiento con Arrastre Hidráulico

La UBS-A.H. se generalizará como un sistema familiar de saneamiento mediante arrastre hidráulico de excretas hacia el punto de descarga seleccionado. Como requisitos previos se tendrá:

- La caseta de la UBS se ubicara preferentemente en el interior de la vivienda. En el caso que se ubique externamente, la distancia a la vivienda no deberá ser mayor a 5 metros.
- Los pozos de absorción destinados a la infiltración de los líquidos residuales, deberán ubicarse en el exterior de la vivienda a una distancia mayor de 3 metros del muro exterior de la vivienda.
- En los lugares donde se proyecte construir pozos de absorción de esta UBS no deberán existir sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 30 metros alrededor de ellas, y en todos los casos los sistemas de descarga de las UBS deberán ubicarse aguas debajo de cualquier pozo o manantial de agua destinada al consumo humano.
- Solo se podrá disponer de papel higiénico principalmente para sistemas de saneamiento secos.
- Los pozos de absorción deben ser fácilmente accesibles para facilitar su limpieza.

4.2.3.1. Requisitos previos para la Unidad Básica de Saneamiento con Arrastre Hidráulico

- La caseta de la UBS se ubicará preferentemente en el interior de la vivienda. En el caso que se ubique externamente, la distancia a la vivienda no deberá ser mayor a 5 metros.
- Los pozos de absorción destinados a la infiltración de los líquidos residuales, deberán ubicarse en el exterior de la vivienda a una distancia mayor de 3 metros del muro exterior de la vivienda.
- En los lugares donde se proyecte construir pozos de absorción de esta UBS no deberán existir sistemas de extracción de agua para consumo humano en un radio de 30 metros alrededor de ellas, y en todos los casos los sistemas de descarga de las UBS deberán ubicarse aguas abajo de cualquier pozo o manantial de agua destinada al consumo humano.
- Sólo se podrá disponer de papel higiénico principalmente para sistemas de saneamiento secos.
- Los pozos de absorción deben ser fácilmente accesibles para facilitar su limpieza.

4.2.3.2. Elementos de la UBS con Arrastre Hidráulico

Consta de los siguientes elementos:

a) Caseta o cuarto de baño

Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Incluirá inodoro, ducha y lavatorio, conducto de evacuación y tubería de ventilación.
- El área interior que ocupará la zona circundante al aparato sanitario será de 1,00 m² como mínimo, debiendo tener un ancho mínimo de 1,00 metro. Se podrán aceptar medidas distintas en el caso de casetas prefabricadas, de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.
- El alto de la caseta deberá ser mayor de 1,90 metros. La puerta dispondrá de un ancho mayor de 0,70 metros y un máximo de 0,90 metros, y una altura mínima de 1,70 m. Se podrán aceptar medidas distintas en el caso de casetas prefabricadas, de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes. Deberá tener un sistema de contrapeso para garantizar su cierre automático, con el fin de evitar el ingreso de moscas u otros insectos.
- Con respecto a la orientación y ventilación en el caso de caseta, se ubicará ésta con la puerta colocada del lado del cual sople más frecuentemente el aire, al propiciarse así una corriente de aire mayor.
- El material de construcción empleado en la fabricación de la caseta deberá adecuarse a las condiciones climáticas del lugar, de modo

que no exponga al usuario a condiciones de incomodidad, además de encontrarse fácilmente disponible en la zona: madera, ladrillos, bloques de concreto, etc.

- En poblaciones con alta pluviometría (alrededor de 2.000 mm/año o más), el techo tendrá una inclinación mayor al 10% y un voladizo alrededor de la caseta de 0,30 metros como mínimo. En poblaciones con menores precipitaciones se adoptará esa inclinación además del citado voladizo.
- Para iluminación y ventilación, la caseta deberá contar con ventanas altas cuyas dimensiones no deberán afectar la privacidad del usuario, con un área total mayor de 0,10 m², y con un alto mínimo de 0,15 m.
- El piso de la caseta será de concreto sobre el cual se apoyarán los aparatos sanitarios, se iniciará en éste el conducto de ventilación y permitirá soportar al usuario. El espesor de la losa de concreto será mayor a 0,10 metros con acabado de cemento pulido y zócalos sanitarios de 0,10 metros de lado.

b) Aparato sanitario (inodoro)

- Se emplearán aparatos sanitarios preferentemente tipo taza dotados de sifón para la formación del sello hidráulico. Se permitirá aparatos sanitarios tipo losa turca, igualmente dotados con sifón; la losa turca deberá mantenerse con el orificio cerrado cuando ésta no sea usada, mediante tapa correspondiente.

- El aparato sanitario deberá ser un accesorio de una o dos piezas y con un acabado tipo losa.
- El aparato sanitario, bien sea tipo turco o taza, deberá ser herméticamente unido a la losa del piso de la caseta para impedir el ingreso de insectos o salida de malos olores.
- El hoyo de la taza será aproximadamente de 350 mm., en tanto que la profundidad del sello de agua se encontrará entre 20 mm. a 30 mm. y el tamaño del pasaje será de 70 mm. (podrá variar ligeramente dependiendo del fabricante)

c) Conducto de evacuación

- El conducto de evacuación de las aguas residuales deberá tener como mínimo 100 mm de diámetro y estar fabricado en PVC.
- La pendiente del conducto entre el aparato sanitario y la caja repartidora en su caso, y de ésta al siguiente elemento de la UBS será mayor del 3%.
- Se instalará directamente sobre el conducto de evacuación a modo de respiradero, una tubería de ventilación de PVC de 50 mm., de diámetro:

La junta entre ambos conductos deberá sellarse con una mezcla de cemento y arena en proporción una medida de cemento por cinco de arena.

Estará adosada a la pared de la caseta por medio de abrazaderas o similares, y deberá prolongarse al menos 0,50 m. por encima del techo de la caseta o de la casa según se encuentre ubicada en el exterior o interior de la vivienda con objeto de evitar olores.

En la parte superior del conducto de ventilación, se instalará un sombrero de ventilación frente a las inclemencias del tiempo.

d) Tanque séptico

Se construirán siempre que se seleccione este sistema de tratamiento, un tanque séptico teniendo al menos la capacidad para 2 años de funcionamiento. Las paredes serán, generalmente, de ladrillo o bloques de hormigón, y deberá enlucirse en el interior con mortero para impermeabilizarlas. Cabe igualmente su prefabricación en polietileno u otro material. En todo caso, tendrá losas removibles de limpieza y registro de inspección, ubicándose las mismas sobre los dispositivos de entrada y salida.

El diseño y cálculo del volumen del tanque séptico se realizará de acuerdo a la Norma IS.020 de tanques sépticos

El efluente del tanque séptico será dirigido al sistema de descarga que se seleccione: pozos de absorción, zanjas de percolación, etc.

e) **Tanque Séptico Mejorado**

Son tanques sépticos que cuentan con mejoras en los dispositivos de entrada y/o salida, cuentan con facilidades para la evacuación de los lodos digeridos.

Serán sistemas prefabricados diseñados bajo la Norma IS.020 de Tanques Sépticos, aunque de forma no excluyente en aquellas zonas donde la fabricación in situ sea más fácil y/o económica que los primeros; constarán como mínimo de:

- Tuberías de entrada y salida de PVC.
- Material filtrante
- Válvulas de PVC para extracción del lodo digerido.
- Tuberías para evacuación de lodos.
- Tapa de cierre hermético

Dentro del tanque séptico mejorado, los desechos serán sometidos a un proceso de descomposición anaerobia natural. Tras la descomposición de la materia orgánica realizada por el tanque séptico mejorado, se generará un lodo que deberá ser retirado periódicamente.

El dimensionamiento del tanque séptico mejorado, al ser prefabricado, se realizará según la Norma IS.020 de Tanques Sépticos, en donde el fabricante determinará finalmente las dimensiones apropiadas en función de los parámetros de diseño (número de habitantes y dotación).

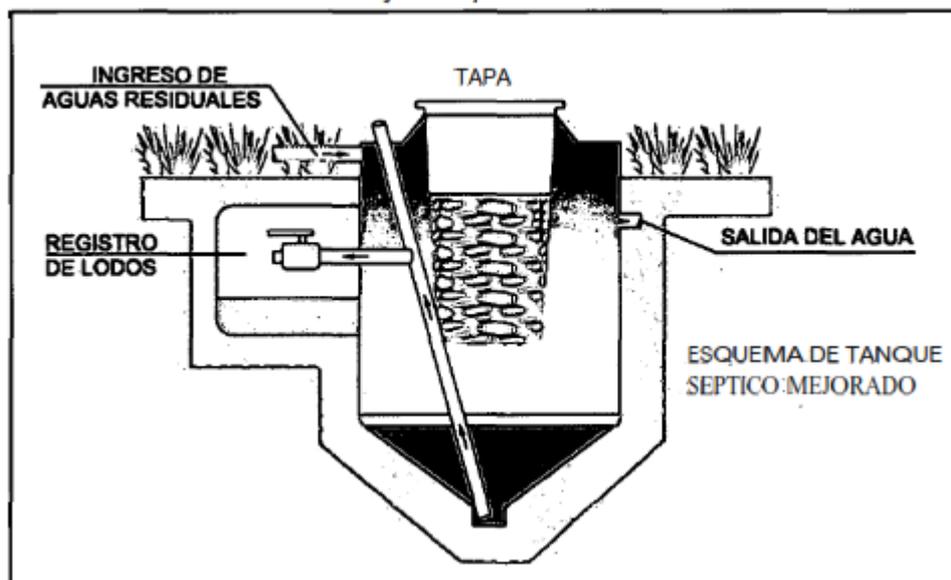


Figura 27: Esquema de funcionamiento de un tipo de tanque séptico mejorado prefabricado

Fuente: (MVCS, 2016)

f) Caja de Registro

La caja de registro, será obligatoria para la recolección de las aguas grises provenientes de lavatorio, ducha y lavadero de uso múltiple. También será obligatoria cuando exista tanque séptico mejorado, servirá para recolectar las aguas residuales, facilitando igualmente su mantenimiento y limpieza.

- Se ubicara entre la caseta o cuarto de baño y el tanque séptico mejorado y tendrá una sección transversal mínima de 0,30 m. x 0,60 m., contando con una tapa removible de cierre hermético.
- La parte superior de la caja de registro deberá estar 50 mm., por encima del nivel del terreno para permitir su rápida ubicación o para las actividades de mantenimiento.

g) Zanja de Percolación

Los campos o zanjas de percolación, son una alternativa de tratamiento complementario al efluente producido por el tanque séptico. El cálculo de las dimensiones de la zanja de percolación, se podrá realizar teniendo en cuenta los resultados de un "test de percolación" establecido en la norma IS.020 Tanque Séptico ítem 7. Tratamientos Complementarios del Efluente, por lo que la determinación del área de absorción, coeficiente de infiltración, aspectos constructivos y demás serán desarrollados siguiendo las pautas de la mencionada norma.

Adicionalmente deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- La distancia mínima entre la zanja y cualquier árbol debe ser mayor de 3 metros.
- La caja de distribución será de 0,60 m x 0,30 m para profundidades de hasta 0,60 m y 0,60 m x 0,60 m para profundidades mayores a 0,60 m.
- En cuanto a la tubería de distribución; alternativamente podrán practicarse en la parte baja de los tubos, perforaciones de 13 mm de diámetro espaciados 10 cm.
- La profundidad de las zanjas deberá estar en función de la topografía del terreno siendo su valor mínimo de 0,60 m.

h) Pozos de absorción

Son una alternativa de infiltración cuando no se disponga de área suficiente para la instalación de zanjas de percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos inferiores favorables a la infiltración.

El cálculo de las dimensiones del pozo de absorción, así como los aspectos constructivos se realizarán siguiendo las pautas de la norma IS.020 Tanque Séptico 7.1.2 Pozos de Absorción.

Adicionalmente se considerará lo siguiente:

- Poseer geometría cilíndrica, con el objetivo de dotar al pozo del efecto arco, que mejora la estabilidad del mismo y evita en lo posible su colapso.
- La distancia mínima entre el pozo de percolación y cualquier árbol será mayor a 5 m.
- Cualquier espacio entre el revestimiento y la pared del pozo se rellenará con grava, que se compactará en capas, conforme se vaya construyendo el revestimiento.
- Pozo sin revestimiento; estará relleno de agregado o material filtrante (grava). El dimensionamiento se realizará empleando la norma IS.020; esta opción no necesita recubrimiento de paredes, pues se apoya en la capa de material filtrante, la cual tendrá la misma altura del pozo. La tubería de descarga del efluente, en esta

opción, será perforada desde el accesorio que ingresa al pozo (codo 90°), garantizando una descarga homogénea en toda el área de infiltración.

- Los materiales usados para revestir las paredes de los pozos serán:

Ladrillo y mampostería, dejando juntas laterales separadas.

Cilindros de arcilla cocida con agujeros, para permitir el paso de las aguas tratadas.

Bloques de hormigón con agujeros, para permitir el paso de las aguas tratadas. Este revestimiento será preferencial en terrenos inestables o fácilmente deleznable.

- Los 0,30 m superiores de ladrillo o mampostería se cementarán o impermeabilizarán completamente, para formar una base firme para la cubierta del pozo, evitando que el agua de lluvia entre al mismo.
- El material procedente de la excavación deberá ser colocado en un lugar seguro para que el riesgo contra accidentes sea reducido. Una vez instalada la losa o tapa se colocará ese mismo material (tierra o arcilla) alrededor de la losa. Este material será apisonado y formará un ángulo de 45° con el nivel del suelo.
- Si el pozo de absorción tiene más de un metro de diámetro o de lado, se adaptará la parte superior a las dimensiones del brocal, con forma tronco piramidal o tronco cónico.

i) Brocal

Se ubicará en la parte superior del pozo y servirá para estabilizar su boca, sostener la losa y cerrar para impedir el ingreso de insectos y roedores, así como agua superficial y lluvia.

- Podrá ser construido con vigas de madera, concretas en masa o reforzadas, ladrillo o bloques de piedra u concreto asentado con mortero 1:3 de cemento-arena.
- Cuando el brocal sea de madera, los extremos deberán prolongarse más de 0,50 m del borde del pozo.
- Debe iniciarse faltando 0,20 m para llegar a la superficie del suelo y sobre elevarse 0,10 m sobre el nivel del suelo.
- El espesor del brocal en concreto o mampostería será mayor de 0,20 m para permitir el apoyo total de la losa de cubierta.
- La boca del brocal debe tener la misma geometría que la sección transversal del hoyo y su parte interna deberá coincidir con las paredes internas del hoyo.

j) Terraplén

En este caso, se empleará rodeando el pozo de absorción y el brocal. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Una vez instalada la losa-tapa se colocará tierra o arcilla alrededor de la losa. Este material deberá ser apisonado y deberá tener un ángulo de 45° con un nivel del suelo.
- La altura del terraplén deberá estar entre 0,15 m y 0,60 m sobre el nivel del terreno para impedir el paso de aguas superficiales o de lluvia.

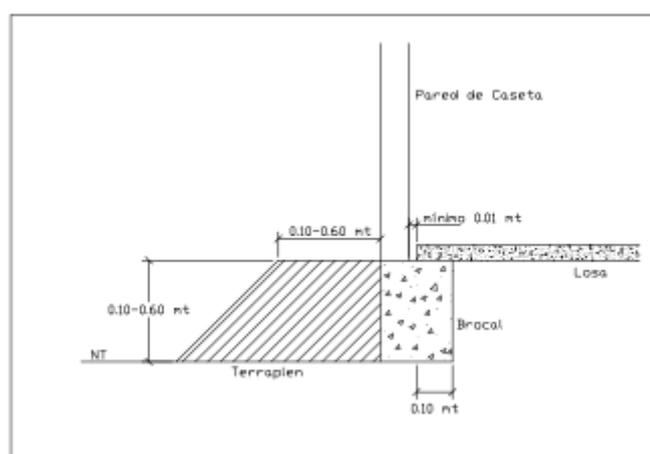


Figura 28: Detalle de terraplén y brocal
Fuente: (MVCS, 2016)

k) Losa – tapa

En este caso, se empleará sobre brocal del pozo de absorción. Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Deberá ser construida con concreto armado, que le permita soportar cualquier sobrecarga a la que pueda ser sometida por su ubicación en lugares abiertos. Para ello, el espesor de la losa será al menos de 0,10 m, y el armado será justificado por el proyectista.

- La dimensión de la losa-tapa cubrirá totalmente el perímetro exterior del brocal.
- • El nivel de la losa-tapa instalada deberá ubicarse a un nivel no menor de 0,10 m por encima de la superficie del suelo para evitar el acceso del agua de lluvia y no más de 0,60 m.

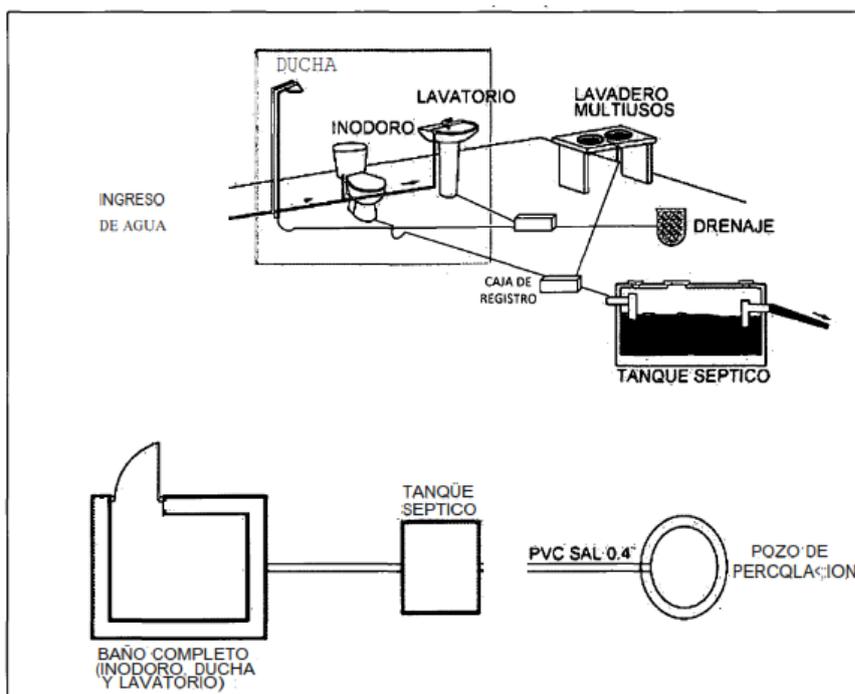


Figura 29: Esquema de las tipologías referentes a la UBS con tanque séptico

Fuente: (MVCS, 2016)

4.2.3.3. Cálculo para el diseño de la unidad Básica de Saneamiento

Para el diseño de los tanques sépticos se basó en la Norma Técnica I.S. 020 Tanques

Sépticos:

Tiempo de retención

El periodo de retención hidráulico en los tanques sépticos estimados mediante la siguiente fórmula:

$$PR=1.5-0.3*\text{Log}(P*q)$$

Donde:

PR = Tiempo promedio de retención hidráulica, en días.

P = Población Servida.

q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales, Lt/habitante.Día

Para el cálculo del promedio de retención hidráulica, se usara los siguientes datos:

P= 5 personas

q= 0.80*80 Lt/habitante.Día

q= 64 Lt/habitante.Día

Reemplazando los datos tenemos:

$$PR=1.5-0.3*\log(5*64)$$

$$PR=0.75 \text{ días} \approx 1 \text{ día}$$

Dando como resultado el tiempo promedio de retención hidráulica de 0.75 días aproximadamente a 1 día.

Para el caudal de aporte de aguas residuales se tomó como referencia la Norma 0 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria Ítem 1.8 Caudal de Contribución de Alcantarillado, donde indica que se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

Volumen del tanque séptico

- El volumen requerido para la sedimentación V_s . en m³ se calcula mediante la fórmula:

$$V_s=10^{-3}x(Pxq)xPR$$

Reemplazamos los siguientes datos en la anterior ecuación:

P= 5 personas

q= 0.80*80 Lt/habitante.Día

q= 64 Lt/habitante.Día

PR= 0.75 días

De esa manera la ecuación quedaría:

$$V_s = 10^{-3} \times (5 \times 64) \times 0.75$$

$$V_s = 0.24 \text{ m}^3$$

Entonces el volumen de sedimentación V_s es de 0.24 m³.

- Se debe considerar un volumen de digestión y almacenamiento de lodos (V_d , en m³) basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona que se calculara mediante la fórmula:

$$V_d = 70 \times 10^{-3} \times P \times N$$

Donde:

N : Es el intervalo deseado; en años entre operaciones sucesivas de remoción de lodos. El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.

Reemplazamos los siguientes datos en la anterior ecuación:

$P = 5$ personas

$N = 1$ año

Quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$V_d = 70 \times 10^{-3} \times 5 \times 1$$

$$V_d = 0.35 \text{ m}^3$$

Entonces el volumen de digestión V_d es de 0.35 m³.

Dimensiones

- Profundidad máxima de espuma sumergida (H_e , en m)

Se debe considerar un volumen de almacenamiento de natas y espumas, la profundidad máxima de espuma sumergida (H_e , en m) en el es una función del área superficial del tanque séptico (A , en m²), y se calcula mediante la ecuación.

$$H_e = 0.7/A$$

Donde:

A : Area superficial del tanque séptico, en m²

Reemplazamos los siguientes datos en la anterior ecuación:

A= 1 m² de área superficial del tanque séptico

Quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$H_e=0.7/1$$

$$\mathbf{H_e=0.7 m}$$

- b) Debe existir una profundidad mínima aceptable de la zona de sedimentación que se denomina profundidad de espacio libre (H_s, en m) y comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad libre de lodos.
- c) La profundidad libre de espuma sumergida es la distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida del tanque séptico (H_{es}) y debe tener un valor mínimo de 0,1 m.
- d) La profundidad libre de lodo es la distancia entre la parte superior de la capa de lodo y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida, su valor (H_o, en m) se relaciona al área superficial del tanque séptico y se calcula mediante la fórmula:

$$H_o=0.82-0.26xA$$

Donde:

H_o, está sujeto a valor mínimo de 0.3 m

Reemplazando valores en la siguiente ecuación:

$$H_o=0.82-0.26x1$$

$$\mathbf{H_o=0.56 m}$$

- e) La profundidad de espacio libre (H₁) debe seleccionarse comparando la profundidad del espacio libre mínimo total calculado como (0,1 + H_o)

$$H_l = 0.1 + 0.56 \text{ m}$$

$$\mathbf{H_l = 0.66 \text{ m}}$$

- f) Con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (H_s), se elige la mayor profundidad.

$$H_s = V_s / A$$

$$H_s = 0.24 \text{ m}^3 / 1 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{H_s = 0.24 \text{ m}}$$

- g) La profundidad total efectiva es la suma de la profundidad de digestión y almacenamiento de lodos ($H_d = V_d / A$).

$$H_d = 0.35 \text{ m}^3 / 1 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{H_d = 0.35 \text{ m}}$$

- h) La profundidad del espacio libre (H_l) y la profundidad máxima de las espumas sumergidas (Vargas Palomino).

$$\text{La profundidad total efectiva: } H_d + H_s + H_l + H_e = 0.35 + 0.24 + 0.66 + 0.7 = \mathbf{1.95 \text{ m}}$$

- i) En todo tanque séptico habrá una cámara de aire de por lo menos 0,3 m de altura libre entre el nivel superior de las natas espumas y la parte inferior de la losa de techo.
- j) Cuando en la aplicación de las fórmulas de diseño se obtenga un volumen menor a 3 m^3 , la capacidad total mínima se considera en 3 m^3 .
- k) Para mejorar la calidad de los efluentes, los tanques sépticos, podrán subdividirse en 2 o más cámaras. No obstante se podrán aceptar tanques de una sola cámara cuando la capacidad total del tanque séptico no sea superior a los 5 m^3 .
- l) Ningún tanque séptico se diseñará para un caudal superior a los $20 \text{ m}^3/\text{día}$. Cuando el volumen de líquidos a tratar en un día sea superior a los 20 m^3 se

buscará otra solución. No se permitirá para estas condiciones el uso de tanques sépticos en paralelo.

- m) Cuando el tanque séptico tenga 2 o más cámaras, la primera tendrá una capacidad de por lo menos 50% de la capacidad útil total.
- n) La relación entre el largo y el ancho del tanque séptico será como mínimo de 2:1

De acuerdo a los cálculos hallados se tiene una profundidad efectiva de 1.95 m, con un área superficial de 1 m², por lo que optaremos en instalar los biodigestores prefabricado para las Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico.

Área útil del campo de percolación

Según la Norma IS.020, para el 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 21: CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Clase de terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápido	De 0 a 4 minutos
Medio	De 4 a 8 minutos
Lento	De 8 a 12 minutos

Fuente: (MVCS, 2016)

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

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

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

$$A=Q/A$$

Donde:

A : área de absorción en (m²)

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

R : Coeficiente de infiltración (Lt/m²/dia).

La profundidad de las zanjas se determinará de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de percolación. La profundidad mínima de las zanjas será de 0,60cm, procurando mantener una separación mínima de 2 metros entre el fondo de la zanja y el nivel freático

El ancho de las zanjas estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0,45 m y un máximo de 0,9 m

La longitud de las zanjas se determinará de acuerdo con la tasa de percolación y el ancho de las zanjas, el cual podrá variar entre un mínimo de 0,45 m y un máximo de 0,9m 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.

La longitud máxima de cada línea de drenes; será de 30 m. Todas las líneas de drenaje serán de igual longitud, en lo posible.

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.

La pendiente mínima de los drenes será de 1,50/00 (1,5 por mil) y un valor máximo de 50/00 (5 por mil).

Aspectos constructivos

Para construir una zanja de percolación son necesarios los siguientes materiales: gravas o piedras trituradas de granulometría variable comprendida entre 1,5 y 5 cm, tubería de PVC de 100 mm de diámetro con juntas abiertas o con perforaciones que permitan la distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.

En toda zanja de percolación habrá por lo menos dos capas de grava limpia la inferior tendrá un espesor mínimo de 0,15 m constituida por material cuya granulometría variará entre 2,5 a 5 cm. sobre ella se acomodarán los drenes. Rodeando los drenes se colocaran otra capa de grava de 1,5 a 5 cm, la que cubrirá hasta una altura de por lo menos 5cm el resto de las zanjas se rellenará con la tierra extraída de la excavación hasta alcanzar entre 10 a 15 cm de altura por encima de la superficie del suelo.

En los sistemas de disposición de efluentes de un tanque séptico mediante tanques de percolación, deberá haber cajas repartidoras de flujos hacia los respectivos drenes.

Cada dren o conjunto de drenes, llevará en un punto inicial una caja de inspección es 0.60 x 0.60 m como mínimo. La función de esta caja será la permitir regular o inspeccionar el funcionamiento de cada uno de los drenes en conjunto.

En las cajas distribuidoras se pondrá especial cuidado para lograr la distribución uniforme del flujo de cada dren. Esto se podrá obtener ya sea por medias cañas vaciadas en la fosa de fondo, por pantallas distribuidoras de flujo. o por otros sistemas debidamente justificados.

Las salidas hacia los drenes en las cajas distribuidoras estarán todas al mismo nivel salvo que se utilicen vertederos para el reparto de caudales.

No se permitirá en la caja de distribución que ninguna salida hacia los drenes esté ubicada exactamente frente a la tubería de ingreso.

El Cálculo del Test de Percolación y el diseño de las zanjas de percolación se adjuntan en los anexos de la presente investigación.

4.2.3.4. Componentes del biodigestor prefabricado

Según el manual de características técnicas del biodigestor Rotoplast

(https://es.wikipedia.org/wiki/Biodigestor#Dise.C3.B1o_De_Los_Biodigestores) sus componentes es el siguiente:

1. Tubería de PVC de 4" para entrada de aguas negras.
2. Filtro biológico con aros de plástico (pets).
3. Tubería de PVC de 2" para salidas de aguas tratadas al campo de infiltración o pozo de adsorción.
4. Válvula esférica para extracción de lodos tratados.
5. Tubería de 2" para evacuación de lodos
6. Tapa clic de 18" para cierre hermético
7. Base cónica para acumulación de lodos
8. Tubería de PVC de 4" de acceso directo a sistema interno para limpieza y/o desobstrucción con la finalidad de facilitar el mantenimiento del sistema al Usuario.

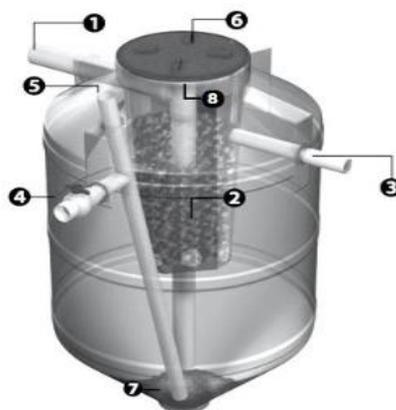


Figura 30: Componentes del Biodigestor prefabricado

Fuente: (Rotoplast, 2016)

4.2.3.5. Funcionamiento del biodigestor prefabricado

Según la ficha técnica de biodigestor prefabricado Rotoplast su funcionamiento es el siguiente:

- El agua residual domestica entra por el tubo N° 1 hasta el fondo del biodigestor, donde las bacterias empiezan la descomposición.
- Luego sube y pasa por el filtro N° 2, donde la materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas en los aros de plástico del filtro.
- El agua tratada sale por el tubo N° 3 hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de adsorción o humedal artificial según el tipo de terreno y zona.

4.2.3.6. Mantenimiento del biodigestor prefabricado

Según la ficha técnica de biodigestor prefabricado Rotoplast su mantenimiento es el siguiente:

- Abriendo la válvula N°4, el lodo alojado en el fondo sale por gravedad a una caja de registro. Primero salen de dos a tres litros de agua de color beige, luego salen los lodos estabilizados (color café). Se cierra la válvula cuando vuelve a salir agua de color beige. Dependiendo del uso, la extracción de lodos se realiza cada 12 a 24 meses.
- Si observa que el lodo sale con dificultad, introducir y remover con un palo de escoba en el tubo N°5 (teniendo cuidado de no dañar el Biodigestor).
- En la caja de extracción de lodos, la parte líquida del lodo será absorbida por el suelo, quedando retenida la materia orgánica que después de secar se convierte en polvo negro.
- Se recomienda limpiar los biofiltros anaeróbicos, echando agua con una manguera después de una obstrucción y cada 3 o 4 extracciones de lodos.

4.2.4. Test de Percolación

Se tomó como referencia la Norma Técnica IS.020 Tanques Sépticos

Para la determinación de la tasa de Percolación, se realizó bajo tres (03) escenarios:

- i. 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.
- ii. 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 ocurre 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.
- iii. 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.

Nota: En los terrenos arenosos no será necesario esperar 24 horas para realizar la prueba de percolación.

Para determinar la tasa de percolación se hizo excavaciones en el terreno planteado para las zanjas de percolación y los resultados se adjuntan en los anexos del presente trabajo de investigación.

4.3. CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA EN SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE

Se debe implementar talleres de capacitación y asistencia técnica y permanente en educación sanitaria y ambiental en concordancia con sector de salud, autoridades y beneficiarios con la finalidad de sensibilizar a la población en los diferentes aspectos.

- Asistencia técnica en el diseño, ubicación construcción e instalación de la UBS Compostera y UBS con Arrastre Hidráulico con tanque séptico mejorado o biodigestor.
- Capacitación en uso y mantenimiento de las UBS Compostera y Arrastre Hidráulico.

Capacitación sobre adecuado hábito e higiene en saneamiento (disposición de excretas).

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. Al realizar la evaluación técnica de las UBS con hoyo seco ventilado se pudo observar que la tecnología existente en la comunidad campesina de Karina, actualmente se encuentra obsoleta, del que un 25.68% de las UBS se encuentra sin tubo de ventilación, por lo que este aumenta el olor de las UBS, sin embargo la falta de tubo de ventilación no impide que esta se use con normalidad en algunas viviendas. De acuerdo al estado de las puertas de las UBS un 43.24% de las UBS tiene su puerta en buen estado y un 25.68% no posee puerta, pero ello no es impedimento para que la UBS sea usada pero existe cierto malestar por la falta de puerta en las UBS. Un 10.81% de las UBS no tiene techo, un 63.51% de las UBS posee techo pero en mal estado y un 25.68% de las UBS tiene el techo en buen estado, al verificar el techo de las UBS se pudo observar que la falta del techo de la UBS hace que esta incremente la presencia de moscas y la entrada del agua de la lluvia. Según la evaluación realizada en la comunidad campesina de Karina, donde un 81.08% presenta grietas visibles en el hoyo o pozo de la UBS, un 18.92% de los hoyos o pozos de la UBS no presentaron grietas visibles, esto indica que al momento de construir las UBS en evaluación, fueron contruidos sin seguir las normas de edificaciones vigentes. El 50.00% del total de las UBS se ve que entra agua de lluvia las cuales influyen negativamente en su rendimiento, de acuerdo a las encuestas realizadas. El terreno donde se ubican las UBS ya sean en terrenos inundables o no inundables no influye en su rendimiento. El 22.97% del total de las UBS se encuentra sucio y que estas influyen negativamente en su rendimiento, mientras que un 20.27% del total de

las UBS se encuentran muy sucios e influyen positivamente en su rendimiento del cual decimos que si la UBS se encuentra sucio o muy sucio eso no impide que esta pueda ser usado. Un 48.65% del total de las UBS se encuentran a una distancia mayor a los 20 metros de la casa que influyen negativamente en su rendimiento, por lo que se ve que existe en la población un malestar al usar las UBS que se encuentran a esa distancia. El mal olor de las UBS es la variable que más aqueja a la población de la comunidad campesina de Karina.

2. La propuesta de UBS es de doble cámara con composteo en donde el nivel freático del terreno es menor a 4m (superficial), y para donde el nivel freático mayor a 4m (profundo), se plantea la propuesta de una UBS con arrastre hidráulico con material de bloqueta de concreto, con cobertura de teja andina, además se plantea para el acceso a las personas con discapacidad una rampa, además de una capacitación adecuada sobre hábitos y prácticas de higiene en el uso de UBS sanitarias para mejorar las condiciones de salud.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para futuras investigaciones, se realice tomando en cuenta más variables, tales como hacer el análisis de calidad de las aguas subterráneas, para que puedan relacionarse adecuadamente.
2. Se recomienda que para la evaluación de las UBS se use a futuro programas estadísticos econométricos para poder predecir ciertos fenómenos que afectan al estado de las UBS
3. Para la propuesta de UBS deben de tomar aspectos relevantes guiándose de Normas Vigentes de Edificaciones y así poder mejorar la calidad de vida de los pobladores.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

- Angelone, S., Garibay, M., & Cauhape, M. (2006).** *Geología y Geotecnia Permeabilidad de Suelos.*
- Anselmi, L. (2014).** Instalaciones Sanitarias en Edificaciones.
- Badillo, E. (2005).** *Mecánica de Suelos I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos* (Vol. 1). Mexico: Limusa.
- Bardales, R. (2012).** “*Gestión del Desarrollo Territorial Rural*”.
- Barreiro, F. B., Mariano, Romano, Claudia; Menendez, Walter. (2013).** A Los Ojos de Todos: Contraloría Ciudadana y Monitoreo Social.
- CARE. (2005).** Proyecto De Latinización En Lugares Secos O Niveles Freáticos Profundos 45.
- CEPIS. (1992).** *Programa De Mejoramiento De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano*
- FONCODES. (1999).** *Seminario Taller De Aguas Residuales Y Disposición De Excretas Para El Área Rural.* Ayacucho.
- https://es.wikipedia.org/wiki/Biodigestor#Dise.C3.B1o_De_Los_Biodigestores.**
(2016). Biodigestor. Retrieved 31/01/2017, 2017
- Jorba, J. S., N.; . (1996).** *Enseñar, aprender y evaluar: Un Proceso de Evaluación Continua. Propuestas didácticas para las áreas de la ciencias de la naturaleza y matemáticas* Madrid.
- Mara, D. D. (1985).** The Design Of Pour-Flush Latrines. In U. N. D. P. I. P. I. E. A. W. Bank (Ed.).
- MEF. (2012).** *Pautas Generales para la Evaluación Ex post de Proyectos de Inversión Pública.* Lima.

- MVCS. (2016).** *Guía De Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Para Consumo Humano Y Saneamiento En El Ambito Rural.* LIMA.
- Nakagiri, A., Kulabako, R. N., Niwagaba, C. B., & Kansiime, F. (2015).**
Performance of Pit Latrines in Urban Poor Areas: A Case of Kampala, Uganda.
- OPS. (2007).** *Tecnologías Apropriadadas en Agua Potable y Saneamiento Basico.*
- OS.100, NTP. (2006).** *Condiciones Basicas De Diseño De Infraestructura Sanitaria.*
Lima.
- Perez Serrano, G. (1999).** *Elaboración de proyectos sociales. Casos prácticos.*
Madrid, España.
- Pino, E. (2004).** "Evaluación De Pozos Artesanales Y Letrinas En Localidad De Villa Pampa –Asillo". 159.
- Quispe, L., & Azzariti, M. (1993).** *Depuracion De Las Aguas Servidas Disposicion Y Eliminacion De Excretas En Zonas Rurales Y Urbano Marginales.* PERU.
- Rivas, Q. (1972).** "Construcciones Rurales".
- Vargas Palomino, K. (2014).** Saneamiento ecológico en zonas rurales.
- Vásquez, E. A., C. E.; Figueroa, C. y Parodi, C. . (2001).** *Gerencia social. Diseño, monitoreo y evaluación de proyectos sociales.* Lima, Peru: Universidad del Pacifico.

ANEXOS

- **ANEXO I:** Encuestas.

- **ANEXO II:** Resultados del Test de Percolación

- **ANEXO III:** Resultados de Diseño de Zanjas de Percolación.

- **ANEXO IV:** Especificaciones técnicas especificaciones técnicas para el diseño de UBS compostera y UBS de arrastre hidráulico con biodigestor prefabricado

- **ANEXO V:** Planillas de Metrados.

- **ANEXO VI:** Análisis de Costos Unitarios

- **ANEXO VII:** Presupuesto

- **ANEXO VIII:** Planos

- **ANEXO IX:** Panel Fotográfico

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO III

ANEXO IV

ANEXO V

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE UBS COMPOSTAJE
DOBLE CÁMARA Y UBS DE ARRASTRE HIDRAULICO CON
BIODIGESTOR PREFABRICADO**

a.- Generalidades:

Estas especificaciones, conjuntamente con los planos de arquitectura y estructuras: son parte integrante del proyecto y su finalidad es dar una descripción de los trabajos a ejecutar, conjuntamente con los materiales a utilizar en las diferentes etapas de construcción.

Los materiales a emplear en la ejecución de la obra deben ser nuevos, de primera calidad y de conformidad con las características que se detallan en estas especificaciones.

El personal para la ejecución de las diversas fases de trabajo de la obra, deberá ser calificado y en cantidad suficiente para obtener un trabajo bien ejecutado, así como una buena presentación, orden y limpieza de la obra evitando accidentes.

Antes de la iniciación de los trabajos el residente y el supervisor, deberán verificar el lugar de ubicación de la UBS en cada una de las viviendas con las autoridades comunales y los usuarios. La UBS se ubicara en el área construida de la vivienda a lo cual sirve, atendiendo al requerimiento del usuario quien será enterado por el ingeniero residente y el capacitador sobre las bondades de este tipo de UBS, entre ellas la de no producir malos olores si es que el usuario le da el mantenimiento adecuado, planteado en el manual de operación y mantenimiento de este expediente. Por la naturaleza del proyecto no se realizaran estudios de composición y resistencia de suelos en laboratorio y será entera responsabilidad del ingeniero residente verificar en forma visual, en base a la experiencia la calidad del mismo para la implantación de este tipo de estructura.

Las especificaciones del Proyecto Arquitectónico se emplearán conjuntamente con las que corresponden al Proyecto Estructural. Estos documentos y los planos respectivos forman parte de un todo integrado que determinará la forma y características de la edificación.

No se considera el costo del agua para las mezclas y curado, debido a que la construcción de cada una de las UBS es personalizada y está considerado dentro de los rendimientos de mano de obra no calificada, que es aporte de los beneficiarios.

En todas las partidas están considerados los insumos especificados en el análisis de costos unitarios.

Se entiende por ingeniero residente al ingeniero con formación en construcción civil.

El supervisor será un ingeniero designado para tal fin con formación y experiencia en procesos constructivos

01.00.00.00. OBRAS PROVISIONALES.

Las obras provisionales comprenden el cartel de obra que debe construirse en forma inmediata y que es necesario para la información de los usuarios. No se construirán almacenes o depósitos, casetas de guardianía o servicios higiénicos porque existen ambientes que pueden ser usados para estos fines, evitando costos innecesarios que se adicionan al costo total del proyecto.

01.01.00.0. ALMACÉN DE OBRA.

a.- Generalidades:

Para guardar los materiales de construcción y los documentos inherentes a la obra, el ingeniero residente solicitará un ambiente a los beneficiarios de la comunidad como parte de su aporte.

b.- Medición:

La partida se medirá el último día del mes examinado. Si el uso del almacén de la obra comienza después del primer día del mes, cuantificarán la fracción de mes utilizada en función al número de días; de igual manera si el uso de almacén termina antes del último día del mes, el metrado será una fracción del mes en función al número de días utilizado con respecto al último día de uso.

c.- Forma de pago:

La partida se valorizara considerando el metrado del mes (entero o fracción), multiplicada por el costo unitario del presupuesto.

01.02.00.00. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

a.- Generalidades:

Con el fin de promocionar la obra dentro de la comunidad, el ingeniero residente ordenara a construcción de un cartel de obra en un lugar visible, de 2.40 por 3.60, con muro de bloquetas tarrajeadas por ambas caras, columnas y viga collar. En los muros escribirán los aspectos importantes de la obra como: financiamiento, costo de la obra, duración de la obra. El ingeniero residente podrá cambiar el diseño del cartel con la aprobación del supervisor y de la entidad financiera, siempre y cuando mantenga el monto dentro de lo establecido en el presupuesto. El cartel será construido al comienzo de la obra.

Descripción del letrero en cartel de obra

Después de un tiempo prudencial de construido el muro, cuando tenga la suficiente resistencia en todas sus partes El ingeniero residente será el responsable de otorgar todas las facilidades a los técnicos que van a colocar los mensajes.

b.- Medición:

La partida podrá ser medida cuando los letreros estén pintados o colocados en el muro, tomando a la unidad como medida.

c.- Forma de pago:

La valorización se hará por única vez y estará en función al precio del presupuesto.

02.01.01.0. TRABAJOS PRELIMINARES.**02.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR.****a.- Generalidades:**

Comprende el replanteo de los planos en el terreno y nivelado fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación. Cada estructura debe tener sus cotas de acuerdo a lo que indica cada plano.

b.- Ejecución:

Se marcarán las cotas de las estructuras principales en armonía con los planos de indicadas para cada estructura, estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor antes que se inicien las excavaciones.

c.- Medición:

Se medirá en metro cuadrado (m²).

d.- Forma de pago:

La valorización se hará por el metrado real ejecutado por el precio unitario de la partida del presupuesto.

02.01.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**02.01.02.01 EXCAVACION SUPERFICIAL MANUAL.****a.- Generalidades:**

Las excavaciones para zanjas serán del tamaño exacto correspondiente al diseño de las estructuras que se alojarán en ellas. Se quitarán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permita y no exista riesgo y peligro de derrumbes o filtraciones de agua. Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la

excavación, asimismo, no se permitirá ubicar cimentaciones sobre material de relleno cuente.

b.- Ejecución:

El fondo de toda excavación para zanjas de sardineles, así como de la cimentación de pircas, deberá quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto; si el ejecutor se excede en la profundidad de la excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, lo deberá hacer con una mezcla de concreto ciclópeo 1:12 como mínimo. Si las condiciones del terreno de cimentación difieren de lo señalado en el Estudio de Suelos o si la Napa Freática y sus posibles variaciones caen dentro de la profundidad de las excavaciones, el ejecutor lo notificará de inmediato y por escrito al Ingeniero Supervisor quien resolverá lo conveniente.

En el caso de que al momento de excavar se encuentre la Napa a poca profundidad, previa verificación del Ingeniero Supervisor se debe considerar la impermeabilización de la cimentación con asfalto líquido, así como de ser necesario el bombeo de la Napa Freática y en algunos casos un aditivo acelerante de la fragua del concreto.

c.- Mediciones y Forma de pago:

La supervisión controlará los aspectos mencionados en el ítem anterior y tomará las medidas necesarias de haber inconvenientes.

El método de medición será en metros cúbicos (m³) excavados, aprobados por el Supervisor.

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del contrato, constituyendo dicho precio y pago, compensación plena por mano de obra, leyes sociales, equipos fletes, etc. y todos los imprevistos necesarios para completar la partida.

02.01.02.02. REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION CON PISON MANUAL.

a.- Generalidades:

Para proceder refina nivelación y compactación, se realizara una vez hecho el corte para las cimentaciones para construcción de estructuras, el trabajo se realizara en forma manual.

b.- Ejecución:

Los trabajos de refina nivelación y compactación se medirán en metros cuadrados (m²) del área definida y refinada aprobada por el Inspector Supervisor de acuerdo a lo especificado y medido en su posición original según planos.

c.- Mediciones y forma de Pago:

El pago se efectuará al precio unitario por metro cuadrado (m²) del presupuesto, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

02.01.02.03. RELLENO APISONADO CON MATERIAL DE PRESTAMO.**a.- Generalidades:**

El refina, la nivelación y apisonado permite establecer superficies lo suficientemente parejas para implementar las obras que se indican en los planos, disminuir sobre excavaciones, evitar el desperdicio de concreto y obtener geometrías que permitan la construcción de acuerdo a la arquitectura del proyecto.

b.- Ejecución:

El ingeniero residente proveerá la mano de obra y herramientas necesarias para desarrollar la partida y será responsable de llegar a las cotas establecidas en los planos.

c.- Mediciones y forma de Pago:

El metrado para el avance de la partida será en metros cuadrados, considerando la semejanza a la figura geométrica más conocida, con aproximación al centésimo.

Para valorizar la partida el metrado será multiplicado por el costo unitario del presupuesto, con aproximación al centésimo.

02.02.02.04. ACARREO DE MATERIAL EXEDENTE DISTANCIA PROMEDIO=30m.

a.- Generalidades:

Comprende la eliminación de material excedente determinado después de haber efectuado la partida de la excavación, nivelación, rellenos de la obra, así mismo la eliminación de desperdicios de la obra como son: residuos de mezclas, ladrillos basuras, Etc. Producidos en la ejecución de la construcción. Para la ejecución de los trabajos se utilizará carretillas y se hará en forma manual.

b.- Ejecución:

Se efectuará en forma manual para luego ser transportados fuera de la obra.

c.- Mediciones y c.- Forma de pago:

La unidad de medida para esta partida será M3.

En función a la Unidad a Valorizar.

02.01.03.00. CONCRETO CICLOPEO (Fosas).

02.01.03.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS.

a.- Generalidades:

Con el objeto de confinar el concreto y darle la forma deseada, deberán emplearse encofrados donde sea necesario. Éstos deberán ser lo suficientemente resistentes y estables a las presiones debidas a la colocación y vibrado del concreto y deberán mantenerse rígidamente en su posición correcta. Además, deberán ensamblarse ajustadamente para impedir que los materiales finos del concreto se escurran a través de las juntas. Comprende los trabajos de desencofrado así como los de acondicionamiento

de aquellas caras con madera adherida. Esta actividad se desarrollará indiferentemente en condiciones secas como bajo agua.

b.- Ejecución:

El material predominante a ser usado será la madera, de tipo, cuyas características físicas cumplan los requerimientos de resistencia y durabilidad que el proyecto requiera; en otros casos se podrá usar materiales alternativos como planchas prefabricadas en madera prensada o recurrir a los encofrados metálicos, si esto fuese posible y la obra lo permita.

El Supervisor deberá también aprobar antes de su construcción, los encofrados para elementos prefabricados. Para este fin el Ing. Residente deberá presentar con suficiente anticipación, los planos detallados de construcción.

Desencofrado. Los encofrados deberán removerse con cuidado y, para el efecto, se tendrán en cuenta los mínimos lapsos de tiempo transcurridos entre vaciado y desencofrado, pero en ningún caso deberán removerse antes de que el Supervisor lo apruebe. La remoción de los encofrados deberá hacerse cuidando de no dañar el concreto y cualquier concreto que sufra daños por esta causa deberá repararse inmediatamente.

c.- Mediciones y Forma de pago:

Se considerará el área en metros cuadrados (m²) de contacto con el concreto cubierto por los encofrados, medida según los planos aprobados, comprendiendo el metrado así obtenido de las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarios para el soporte de la estructura.

Los metrados obtenidos en la forma anteriormente descrita, se pagarán a los precios unitarios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios y pagos constituyen compensación completa por materiales, mano de obra incluyendo leyes sociales,

equipos, herramientas y transportes para la fabricación y colocación de los encofrados y andamios y el retiro de los mismos al finalizar los trabajos.

02.01.03.02 CONCRETO CICLOPEO MEZ. 1:10 C:H + 30% PG.

a.- Generalidades:

Alcance del trabajo La fabricación del concreto tomara en cuenta todo lo establecido en estas especificaciones técnicas y la calidad de la piedra será determinada en forma visual en base a la experiencia por el ingeniero residente, dado que la cantidad a emplearse es mínima y no es de mucha consideración en la estabilidad de las estructuras.

b.- Ejecución:

El ingeniero residente será responsable de proveer la mano de obra, equipos, herramientas y materiales, velar por la calidad del concreto especificado, cumplir lo dispuesto para la fabricación, colocarlo en los tugaes indicados en los planos de acuerdo a la geometría que representan.

c.- Mediciones y Forma de pago:

El metrado tomará en cuenta la geometría de la estructura cuantificada en metros cúbicos con aproximación al centésimo.

Para establecer la valorización, el costo unitario de la partida especificado en el presupuesto de obra se multiplicara por el metrado ejecutado, con aproximación al centésimo.

02.01.03.03. CONCRETO $F'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$.

a.- Generalidades:

El concreto $fc' = 175 \text{ kg/cm}^2$ lo utilizaran en varias estructuras como la construcción del cartel de obra, las cámaras y la viga en las cámaras de excretas.

b.- Ejecución:

El ingeniero residente dispondrá de la mano de obra, maquinaria, equipos, materiales y herramientas que garanticen la calidad del concreto, siendo responsable de todas las operaciones que tienen que desarrollarse para fabricarlo.

c.- Mediciones y Forma de pago:

Para cuantificar el avance de la partida calcularán el volumen vaciado de acuerdo a la geometría de la estructura con aproximación al centésimo.

El costo unitario de la partida expresado en el presupuesto de obra, se multiplicará por el metrado ejecutado. La valorización será determinada con aproximación al centésimo.

02.01.04.00. VIGA ARRIOSTRE (VENT. LIMPIEZA)

02.01.04.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS.

(Ídem 02.01.03.01).

02.01.04.02. ACERO DE REFUERZO CORRUGADO F'Y = 4200 KG/CM²

a.- Generalidades:

La losa estará reforzada con acero de grado 60 con una resistencia a la fluencia de 4200kg/cm², corrugado y de diámetro 3/8". Su colocación será tal que asegure un adecuado recubrimiento (mínimo 1").

b.- Ejecución:

Antes de ser colocados en función las barras de refuerzo, serán completamente limpiadas de toda escama y óxido suelto y de cualquier suciedad y recubrimiento de otro material que pueda destruir o reducir su adherencia. Las barras serán colocadas en posición exacta y específica de acuerdo a lo que indiquen los planos y serán sujetos firmemente para impedir desplazamientos, durante el vibrado del concreto, las barras serán aseguradas con alambre negro N°16 o con otros medios apropiadas.

c.- Mediciones y Base de Pago:

Se realizará por Kilogramos (Kg.)

La forma de pago es por Kg. de acero habilitado y colocado.

02.01.03.03. CONCRETO $F'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$.

(Ídem 02.01.03.03).

02.01.05.00. EXCRETAS LOSA SANITARIA INCLUYE TAPA.

02.01.05.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS.

(Ídem 02.01.04.01).

02.01.05.02. ACERO DE REFUERZO CORRUGADO $F'Y = 4200 \text{ KG/CM}^2 \text{ G}^\circ 60$

(Ídem 02.01.04.02).

02.01.03.03. CONCRETO $F'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$

(Ídem 02.01.04.03).

**02.01.05.04. TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN INTERIORES
MEZCLA 1:3 (C:A).**

a.- Generalidades:

Consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie exterior o interior de muros y tabiques, vigas o estructuras en bruto, con el fin de vestir y formar una superficie de protección y obtener un mejor aspecto en los mismos. Puede presentar capas lisas o ásperas. Se aplicará una sola capa de mortero en dos etapas.

MATERIALES:

- **Cemento:** El cemento cumplirá con la norma ASTM C-150 Tipo I.
- **Arena:** En los revoques ha de cuidarse mucho la calidad de la arena, que no debe ser arcillosa. Será arena lavada, limpia y bien graduada, clasificada uniformemente desde fina hasta gruesa, libre de materiales orgánicos y salitrosos.

- **Agua:** Para la preparación del concreto se empleará agua limpia, potable, que no contengan sulfatos; por ningún motivo se emplearán aguas servidas.

b.- Mediciones y forma de Pago:

Unidad de Medida: Metro cuadrado (m²).

c.- Forma de Pago:

Esta partida será pagada de acuerdo a la unidad de medida y al precio unitario indicado en el presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por imprevistos necesarios para completar este ítem.

02.01.06.00. CASETA SANITARIA DE ADOBE**02.01.06.01. CON MEZCLA DE BARRO + PAJA E = 2.5 CM.****a.- Generalidades:**

Esta partida será utilizada en las UBS con el fin de darle acabado a los muros de las casetas. La pasta de barro será fabricada con la suficiente consistencia con paja, de tal manera que se pueda esparcir sobre el muro. El ingeniero residente será responsable de verificar la calidad de la pasta de barro y del acabado.

b.- Mediciones:

La partida se medirá en metros cuadrados, multiplicando el largo por el ancho del tarrajeo terminado.

c.- C.- Forma de pago:

La partida será valorizada cuando termine el acabado en cada UBS, multiplicando el medrado por el costo unitario del presupuesto.

02.01.06.02. VANOS TRONCO DE MADERA EUCALIPTO.**a.- Generalidades:**

En la parte posterior de cada una de las UBS colocaran ventanas con marco y estructura de madera, para dar iluminación y ventilación a la caseta, Los marcos deben construirse con madera resistente, aprobada por el ingeniero resistente, a escuadro de tal manera que al abrirse y cerrarse no cause raspaduras a los alfeizar de cada una de las ventanas. Los vidrios a colocar serán simples. La abertura de la ventana será hacia fuera de la caseta.

b.- Medición.

La unidad de medida es la ventana y lo partida se cuantifico por la cantidad de unidades de ventanas colocadas.

c.- Forma de pago.

La valorización se determinara multiplicando el metrado ejecutado, por el costo unitario de la partida del presupuesto, con aproximación a la unidad.

02.01.06.03. CORREAS DE MADERA 2” X 2”.

a.- Generalidades:

Embebido en el muro de adobe asentada, en la puerto de la UBS elevada, se colocaran los rollizos de eucalipto como viga dintel. El ingeniero residente dispondrá la mano de obra, el material y en general todo lo que se requiero para su ubicación correcta.

b.- Medición.

La partida se cuantificara teniendo en cuenta el número de unidades de vigas de vigas de rollizo de eucalipto colocadas en las UBS

c.- Forma de pago.

La partida se valorizara cuando termine la colocación de las dos vigas en cada UBS, de acuerdo al costo unitario de la partida.

02.01.06.04. CORREAS DE MADERA 2” X 3”.

(Ídem 02.02.06.03)

02.02.06.05. COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA DE 0.80 X 1.80M.**a.- Generalidades:**

El techo de las UBS compostaje doble cámara, serán construidos con vigas de rollizos de eucalipto, correas de madera cuadrangular y techo de calamina de zinc, como indica en los planos, lo disponga el ingeniero residente o el propietario en coordinación con él. La calamina que va a usarse es la llamada comúnmente calamina de zinc número 25, o plancho zincada ondulada según los fabricantes, de 1.80 por 0.83 metros. Las vigas sostendrán las correas y en estas clavarán la calamina, la geometría del techo es a dos aguas, con la pendiente indicada en los planos, sin embargo puede modificarse de acuerdo a la conveniencia usuario coordinando con el ingeniero residente. El ingeniero residente supervisor los aportes que entreguen los cofinanciadores en materiales, mano de obra, y herramientas y trabajo para que se desarrolle adecuadamente.

b.- Medición:

El costo de la partida esta medido en metro cuadrado.

c.- Forma de pago:

La partida se valorizara cuando cada techo se haya terminado, por consiguiente estará en función al número de techos por el costo unitario de la partida expresado en el presupuesto de la obra.

02.01.03.06. PUERTA DE CALAMINA C/MARCO DE MADERA.**02.01.06.07. VENTANA CON MARCO DE MADERA.****a.- Generalidades:**

La puerta de ingreso estará ubicada en la parte frontal de la UBS, se fabricará con calamina galvanizada sobre una estructura de madera, sostenida a la pared, mediante un marco de madera. Los bordes de la calamina deberán doblarse sobre la estructura de madera, de tal manera que no queden aristas vivas de la calamina. La unión de la puerta

con el marco se hará con tres bisagras, la disposición de rebatimiento de la puerta es hacia fuera. La madera a emplear en la estructura de la puerta y el marco será de madera.

b.- Medición:

La partida se medirá por la cantidad de puertas con marco colocadas en las UBS

c.- Forma de pago:

La valorización estará en función del metrado multiplicado por el costo unitario de la partida expresado en el presupuesto.

02.01.06.08. TARRAJEO DE SUPERFICIE DE BARRO.

a.- Generalidades:

Esta partida será utilizada en las UBS con el fin de darle acabado a los muros de las casetas. La pasta de barro será fabricada con la suficiente consistencia con paja, de tal manera que se pueda esparcir sobre el muro. El ingeniero residente será responsable de verificar la calidad de la pasta de barro y del acabado.

b.- Medición:

La partida se medirá en metros cuadrados, multiplicando el largo por el ancho del tarrajeo terminado.

c.- Forma de pago:

La partida será valorizada cuando termine el acabado en cada UBS, multiplicando el metrado por el costo unitario del presupuesto.

02.01.06.09. MURO DE MEZCLA DE PIEDRA Y BARRO TIPO PIRCA (GRADAS).

a.- Generalidades:

El adobe tiene buena aceptación como material de construcción, sobre todo en el medio rural en donde la tierra que lo conforma se encuentra en abundancia; por lo simple que

resulta su manipulación y preparación que no requiere de equipos complicados ni de mano de obra especializada muchas viviendas son construidas con aparejos de este material. El agregado de pala picada le da mayor cohesividad a la masa del barro, mejorando su resistencia.

Al adobe se define como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja picada de tamaños aprox. a los 5 centímetros de longitud, u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, mediante la Norma Técnica de Edificación NTE E. 080 ADOBE, la gradación del suelo debe de aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10 - 20 %, limo 15 - 25 % y arena 55 - 70%, la norma recomienda no utilizar suelos orgánicos, además se le adiciona paja. Estos rangos pueden variar cuando se fabriquen adobes estabilizados. El adobe debe ser macizo estar libre de materias extrañas, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad. Se recomienda para su elaboración remojar el suelo y retirar las piedras mayores de 5 mm. y otros elementos extraños, mantener el suelo en reposo húmedo durante 24 horas con el fin de que la paja pierda su rigidez y se deje moldear conjuntamente con el barro. El adobe debe secarse bajo la sombra.

Los adobes para los muros serán de buena calidad y no presentarán rajaduras, poseerán una densidad adecuada y aristas bien definidas, para controlar el muro. El alineamiento vertical será con plomada, y el alineamiento horizontal con nivel, para colocar el mortero los adobes estarán separados de 1.50 a 2.00 cm. tanto horizontal como vertical, se tendrá especial cuidado en el trabajo colocando las juntas de las filas en forma escalonada y no en línea vertical.

El ingeniero residente solicitará a los usuarios la fabricación del adobe instruyéndolos con recomendaciones que mejoren la calidad y supervisando el alineamiento en el muro.

b.- Medición:

La ejecución de la partida será en metros cuadrados, considerando el largo por el alto del muro ejecutado.

c.- Forma de pago:

La valorización de la partida será, multiplicando el metrado ejecutado, por el costo unitario expresado en el presupuesto.

02.01.06.10. SALIDA DE VENTILACION PARA UBS D=4”**a.- Generalidades:**

El tubo de ventilación cumple la función de crear una fuerte corriente ascendente de aire, sacando los malos olores del pozo hacia el exterior de la UBS y atrayendo a las moscas hacia el tubo, por donde emanan los malos olores hacia el exterior de la caseta.

Para conseguir sus objetivos el tubo de ventilación será de un diámetro mínimo de 4” de PVC-SAL, de 3m de longitud. El tubo de ventilación debe sobresalir por lo menos 10 cm. del borde superior del techo y un mínimo de 40 cm. en total. Se colocará una malla en la parte superior del tubo de ventilación que impida el ingreso de moscas u otros insectos al pozo y que además impide la obstrucción del tubo de ventilación.

La unión entre el tubo de ventilación y la plancha galvanizada debe ser sellada adecuadamente (usar silicona o similar) con el fin de evitar el ingreso de agua.

b.- Método de Medición:

Se Medirá por Unidad de tubería de ventilación colocada (Und.)

c.- Forma de Pago:

La forma de pago es por unidad de tubo colocado.

02.02.00. POZO DE PERCOLACION.**02.02.01. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR.**

(Ídem 02.01.01.01)

02.02.02. EXCAVACIONES SUPERFICIAL MANUAL.

(Ídem 02.01.02.01)

02.02.03. ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE.

(Ídem 02.01.02.04)

02.02.04. POZO DE PERCOLACION CON PIEDRA MEDIANA.**02.02.05. RELLENO SUPERIOR EN POZA DE PERCOLACION E =20 Cm**

(Ídem 02.01.02.03).

02.02.06. SUMINISTRO ACCESORIOS P/CAMARA Y PERCOLACION.**- SALIDA DE DESAGUE SEPARACION DE ORINA.****a.- Generalidades:**

Se trata de colocar una tubería de 4" PVC SAL, permite la evacuación de la orina a las zanjas de infiltración.

b.- Método de medición:

La unidad de medición es por punto.

c.- Forma de pago:

Esta partida será pagada de acuerdo a la unidad de medida y al precio unitario indicado en el presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por imprevistos necesarios para completar este ítem.

03.00. FLETE**03.01.00. FLETE TERRESTRE****a.- Generalidades:**

Comprende el traslado de todos los materiales necesarios para la obra desde el local del proveedor hasta los almacenes de la obra, el cual se realizara en varias cargas.

Teniéndose adquisiciones realizadas en la ciudad de Puno se debe programar el transporte en vehículos de carga adecuados para el traslado a la obra. Así mismo debe realizarse el transporte aprovechando toda la capacidad del vehículo.

b.- Método de medición:

El método de medición será por Global (Glb) de transporte de materiales hacia la obra, aprobados por el Ingeniero Residente.

c.- Forma de pago:

El trabajo bajo esta partida será pagado por Global (Glb).

03.00.00.00 UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO (60 UND)

03.01.00.00 LAVATORIOS DOMICILIARIOS

03.01.01.00 TRABAJOS PRELIMINARES

03.01.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

A.- Descripción:

Comprende los trabajos que se ejecutaran para la eliminación de elementos sueltos maleza árboles y todo material que obstaculice la construcción del canal. Utilizando mano de obra.

Procedimiento: El espesor del suelo promedio a remover será de 20 cm dependiendo de las condiciones y calidad del suelo a eliminar los cuales deben ser aquellas que contengan sustancias orgánicas. La superficie resultante deberá ser adecuada para el replanteo de la obra. La eliminación del material orgánico producto del desbroce será amontonada y quemados.

B.- Forma de medición:

El trabajo ejecutado se medirá por metro cuadrado, tomado de la geometría de la caja excavada acorde a las dimensiones de la estructura a fundar. Todo sobre excavación es de costo y riesgo de quien lo ejecute y/o apruebe indebidamente.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagara según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.01.01.02 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.01.01 del presente documento.

03.01.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.10.02.01 EXCAVACION MANUAL

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.02.01 del presente documento.

03.01.02.01 REFINE, NIVELACION EN TERRENO NORMAL

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.02.02 del presente documento.

03.01.02.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.02.04 del presente documento.

03.01.03.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.01.03.01 CONCRETO 1:10 +20% P.G. PARA CIMIENTOS CORRIDOS

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.03.02 del presente documento.

03.01.04.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

03.01.04.01 CONCRETO $f'c=175$ kg/cm²

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.04.03 del presente documento.

03.01.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.03.01 del presente documento.

03.01.04.03 ACERO DE REFUERZO CORRUGADO

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.04.02 del presente documento.

03.01.04.04 CAJA DE REGISTRO DE AGUA 0.30X0.40

A.- Descripción:

Las cajas de registro de agua se construirán en los lugares indicados en los planos y serán de 0.30x0.40m. a excepción que en los planos indique lo contrario.

La tapa de la caja de registro será de concreto armado u otro con mezcla cemento, arena y piedra partida, con una resistencia de $F'c. = 175 \text{ Kg./cm}^2$. De 7 cm. de espesor, llevará armadura en malla de fierro de 1/4" de diámetro para las tapas, 5 varillas en un sentido y 3 en el otro, en un mismo plano deberán llevar en ambos casos dos agarraderas con varilla de 3/8" de diámetro las que quedarán enrasadas en la cara superior de la tapa.

B.- Forma de medición:

La Unidad de medida será por Unidad (UND).

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “CAJA DE REGISTRO DE AGUA” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.01.05.00. TARRAJEOS**03.01.05.01 TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:1, C/OCRE**

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.05.04 del presente documento.

03.01.05.02 TARRAJEO EN EXTERIORES C/OCRE**A.- Descripción:**

Comprende el tarrajeo de superficies exteriores con ocre de las estructuras como Lavatorio. Se ha considerado partes por debajo del nivel del terreno con la finalidad de proteger la estructura.

Procedimiento:

Se empleará mortero cemento, arena de proporción 1:5, la arena será uniforme, libre de arcilla, materia orgánica y salitre.

Se limpiarán y se humedecerán las superficies, según el caso, antes de proceder al tarrajeo.

La superficie deberá tener suficiente aspereza para que exista buena adherencia.

Las cintas convenientemente aplomadas sobresaldrán el espesor exacto del tarrajeo, tendrán el espaciamiento máximo de 1.00 m. lineal, arrancando lo mas cerca posible de la esquina del parámetro, una vez terminado un paño, se picarán las cintas, rellenando el espacio con mezcla algo más rica que la usada en el resto del tarrajeo.

Los ambientes que lleven tarrajeo deberán ser entregados listos para recibir directamente la pintura de ser el caso. El contratista cuidará y será responsable de todo maltrato o daño que ocurra en el acabado de los revoques.

Correrá por su cuenta hacer los resanes hasta entregar la obra.

El alineamiento de las aristas de todos los derrames será perfectamente recto, tanto horizontal como vertical.

Las aristas de los derrames expuestos impactos serán convenientemente achatadas de acuerdo a las indicaciones del supervisor.

Método de medición:

Se medirá el área multiplicando las dos dimensiones a tarrajear, solo estrictamente el área tarrajada en (m²). El precio incluye los materiales, mano de obra y herramientas.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**TARRAJEO EN EXTERIORES CON OCRE**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.01.06.00 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS**03.01.06.01 SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS PARA PILETAS****Descripción**

Se refiere al suministro y colocado de accesorios para piletas.

B.- Forma de medición:

Sera por Unidad (Und.).

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS PARA PILETAS**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del

Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

02.10.06.02 FILTRO DE GRAVA

A.- Descripción:

Se refiere a la colocación de un filtro en dos capas la primera de arena fina, que llegue hasta la mitad de la altura total del filtro, el objetivo de esta capa es asegurar una mejor filtración del agua. La segunda capa corresponde a una grava graduada de ½” a 2” de diámetro, que por su ubicación sobre la otra capa de filtro asegura una filtración inicial, que luego se continuara en el filtro de arena.

B.- Forma de medición:

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbico de filtro depositado luego de ser aceptada por el ingeniero responsable.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagara según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**FILTRO DE GRAVA**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.00.00 CASETA SANITARIA

03.02.01 TRABAJOS PRELIMINARES

03.02.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.01.01.01 del presente documento.

03.02.01.02 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.01.01.02 del presente documento.

03.02.02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.02.02.01 EXCAVACION MANUAL EN TIERRA

A.- Descripción:

Se excavará la zona donde se ubicará la estructura, las excavaciones se realizarán en profundidades y dimensiones establecidos en los planos y autorizados por el Supervisor.

B.- Forma de medición:

Se medirá el volumen de tierra removida en metros cúbicos (M³).

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**EXCAVACION MANUAL PARA CIMIENTO**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.02.02 REFINE, NIVELACION EN TERRENO NORMAL

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.02.02 del presente documento.

03.02.02.03 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.02.03 del presente documento.

03.02.02.04 CAMA DE APOYO)

A.- Descripción:

Es un material fino, no arcilloso, libre de elementos orgánicos para brindar un asiento nivelado y uniforme a la tubería, el material a utilizar será arena.

Procedimiento:

Antes de colocar la tubería se colocará una capa o cama de material de 10 cm. de espesor. Si el fondo es de material suave y fino, sin piedra y que se puede nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial.

Método de medición:

El trabajo ejecutado se medirá por metro lineal de material de cama colocada. Deberá entenderse que dicho material está extendido en todo el ancho de la base de zanja.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CAMA DE APOYO (MATERIAL PROPIO SARANDEADO)**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago

constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.02.05 RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS PARA TUBERIA

A.- Descripción:

Será el material excedente de excavación zarandeado, libre de piedras y elementos orgánicos, Su objeto es de proteger la tubería instalada.

Procedimiento:

Una vez instalada la tubería, se colocará el material de relleno por capas no mayores de 30 cm. de espesor, cada capa será debidamente humedecida y compactada utilizando un equipo de compactación manual mecánico del tipo plancha; el procedimiento continuará sucesivamente hasta llegar el nivel de superficie natural del suelo. El fondo de la zanja debe ser continuo, plano y libre de piedras, troncos, o materiales duros y cortantes.

Si el fondo es de material suave y fino, sin piedra y que se puede nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial.

Si el fondo ésta constituida por material pedregoso o rocoso, es aconsejable colocar una capa de material fino, escogido previamente, excepto de piedras o cuerpos extraños, con un espesor mínimo de 15cm.

Este relleno previo, debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.

Retirar las piedras o rocas del borde de la zanja, para evitar el deslizamiento al interior que ocasione posibles roturas. No debe usarse nunca arcilla inmediatamente alrededor del tubo, ya sea para encamado, relleno lateral o superior.

Es fundamental brindar a la tubería de PVC, un apoyo uniforme y continuo en toda su longitud, dejando nichos en la zona de las campanas para permitir el apoyo del cuerpo del tubo.

Método de medición:

El trabajo ejecutado se medirá por metro lineal de zanja rellenada.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS, H < 0.70 M**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.03.00 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.02.03.01 CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 30% P.G.

A.- Descripción:

Llevarán cimiento corrido todos los muros que el proyecto de estructura señale. Serán de concreto ciclópeo, cemento - hormigón, 1:10+30% P.G., con resistencia de $F'c=100$ Kg/cm² para la argamasa o aglomerante.

Procedimiento:

El batido de los materiales se hará necesariamente utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse esta operación como mínimo durante un minuto por cada carga.

Para la preparación del concreto sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de

buena calidad, libre de material orgánico y otras impurezas que puedan dañar el concreto; solo con la aprobación del Supervisor se permitirá el batido manual.

Se agregará piedra grande de río, limpia con un volumen que no exceda el 30% y con un tamaño máximo de 15cm. de diámetro. El concreto podrá colocarse directamente en las excavaciones sin encofrado, cuando no exista posibilidad de derrumbe. Se humedecerán las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocará las piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos 10cm. de espesor. Todas las piedras deberán quedar completamente rodeada de la mezcla sin que se toquen sus extremos. Se tomarán muestras del concreto del cimiento de acuerdo a las normas ASTM - 172.

B.- Forma de medición:

El método de medición de estos trabajos será en forma volumétrica (V), teniendo como unidad de referencia el metro cúbico (m³), el cual se cuantificará una vez realizados los trabajos de empedrados, El volumen de piedra efectivamente colocado, deberá concordar con los metrados y sus porcentajes de desperdicios, realizados para esta partida el mismo que se indica en los documentos del Expediente Técnico.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 30% P.G.**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.03.02 CONCRETO SOBRECIMENTOS DE 1:8 C:H + 25% P.M.

A.- Descripción:

Constituye la parte de la cimentación que se construye encima de los cimientos corridos y que sobresale de la superficie del terreno natural para recibir los muros de albañilería, sirve de protección para la parte inferior de los muros y aislar al muro contra la humedad o cualquier otro agente externo.

El ancho del sobre cimiento será el mismo del muro de ladrillo. En casos especiales los sobre cimientos será la que indique los planos correspondientes.

Se ejecutará teniendo en cuenta las especificaciones de los planos estructurales. La resistencia del concreto ciclópeo será de 1:8 cemento Hormigón + 25% P.M., de tal forma que alcance a los 28 días una resistencia a la compresión de 120 Kg/cm², para lo cual se utilizará agua potable y se chuceará para evitar posibles cangrejas, logrando así su resistencia.

El agregado fino estará libre de tierra, pizarra, carbono, lignito, sales o cualquier sustancia dañina para el concreto. La piedra grande que se emplee en la elaboración de cimientos no excederá y deberá ser roca sana angulosa, durable de aproximadamente 10 cm de tamaño promedio para el caso del sobre cimiento en muros

Se deberá controlar la calidad de los materiales así como los procesos de mezclado y vaciado y las pruebas de resistencia del concreto.

Procedimiento:

El batido de los materiales se hará necesariamente utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse esta operación como mínimo durante un minuto por cada carga.

Para la preparación del concreto sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de

buena calidad, libre de material orgánico y otras impurezas que puedan dañar el concreto; sólo con la aprobación del Superviso se permitirá el batido manual.

Se agregará piedra mediana de río, limpia con un volumen que no exceda el 25% y con un tamaño máximo de 3” de diámetro.

B.- Forma de medición:

La unidad de medida será el metro cúbico m³ de concreto vaciado.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CIMIENOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 30% P.G.**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/SOBRECIMIENOS

A.- Descripción:

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste al endurecer, tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Procedimiento:

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente al empuje del concreto al momento del rellenado sin deformarse. Para dichos diseños se

tomarán un coeficiente aumentativo de un impacto igual al 50% del empuje del material que deba ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá obtener la autorización escrita del Ing. Supervisor, previa aprobación.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que se conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medios de pernos que pueden ser retirados posteriormente en todo caso, deberán ser construidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

No se podrá efectuarse llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor, quien previamente habrá supervisado comprobando las características de los encofrados.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

La madera del encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado.

Método de medición:

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado y esto se medirá en m².

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagara según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**ENCOFRADOS Y DESENCOFRADO P/SOBRECIMIENOS**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.04.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO

03.02.04.01 CONCRETO $f'c=175$ kg/cm²

A.- Descripción:

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena gruesa y piedra chancada de ½”, utilizando una máquina mezcladora y/o a mano de acuerdo al diseño de mezclas para la resistencia de 175 Kg/cm². Se usará cemento PORTLAND Tipo IP en buenas condiciones, fresco y sin grumos. La arena será de grano grueso y resistente, el agregado grueso será piedra chancada de ½” proveniente de rocas duras con superficie libre de películas de arcilla.

Procedimiento:

La dosificación para un concreto $f'c = 175$ Kg/cm² preferentemente será al peso, sin embargo es permisible que la medida en campo sea convertida cuidadosamente en proporciones volumétricas para materiales a utilizarse plenamente identificados, que obligatoriamente contará con la autorización y control del Contratista, quien verificará

los resultados a través de la toma de muestras y ensayos de laboratorio en forma continua como establece las normas de control para el concreto, y pueda introducirse correcciones inmediatas y oportunas. El agua de mezcla es un ingrediente muy importante que debe utilizarse en la medida autorizada, la adición descontrolada pueda alterar la relación agua/cemento y aumento del Slump , el traslado de la mezcla será en carretillas de llanta neumática y la colocación en el lugar de vaciado será preferentemente a nivel o poca altura.

Los vaciados en muros, losas, etc. se harán de tal manera que no haya deformación en los encofrados, el espesor de las capas y la ubicación de las juntas de construcción deberá ser aprobada por el Supervisor, antes del llenado. La suspensión del vaciado coincidirá con las juntas de construcción. Se deberá tener especial cuidado de que se lleve a cabo una unión perfecta entre las juntas de construcción, a fin de evitar infiltraciones a través de ellas; antes del vaciado se limpiará las superficies y se colocará lechada de cemento; asimismo se deberá tomar las previsiones y medidas para que el concreto sea vaciado sin la presencia de agua.

Método de medición:

El trabajo de preparado, vaciado y curado del concreto, será el fiel cumplimiento de las dimensiones en planos del proyecto, la medida es en volumen y la unidad de medida es el m³.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagara según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CONCRETO F'C=175 KG7CM2**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total

por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.04.02 ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm²

A.- Descripción:

La armadura de refuerzo se refiere a la habilitación del acero en barras según lo especificado en los planos estructurales.

Procedimiento:

Todas las barras, antes de usarlas deberían estar completamente limpias, es decir libre de polvo, pintura, oxido, grasas o cualquier otro material que disminuya su adherencia.

Las barras corrugadas deberán ser dobladas en frío de acuerdo a la forma y dimensiones estipuladas en los planos.

Método de medición:

Se tomarán en cuenta los dobleces, los empalmes, los desperdicios y las medidas que estipulan los planos de estructura verificado por el Contratista en coordinación con el ingeniero supervisor.

C.- Forma de pago:

Será pagado por el precio unitario de contrato por kilogramo (**Kg**). Este precio y pago se considerará compensación por toda mano de obra, materiales e imprevistos necesarios a la ejecución de la obra.

03.02.04.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/VIGAS

A.- Descripción:

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste al endurecer, tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

Procedimiento:

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente al empuje del concreto al momento del relleno sin deformarse. Para dichos diseños se tomarán un coeficiente aumentativo de un impacto igual al 50% del empuje del material que deba ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá obtener la autorización escrita del Ing. Supervisor, previa aprobación.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que se conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medios de pernos que pueden ser retirados posteriormente en todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

No se podrá efectuarse llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor, quien previamente habrá supervisado comprobando las características de los encofrados.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Supervisor lo autorice por escrito.

La madera del encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado.

Método de medición:

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado y esto se medirá en m².

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagara según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**ENCOFRADOS Y DESENCOFRADO P/VIGAS**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.05.00 MUROS Y TABIQUES

03.02.05.01 MURO DE LADRILLO KING-KONG DE SOGA C/A 1:4

A.- Descripción:

Esta partida comprende el encimado de muros y tabiques ejecutados con ladrillos mecanizados, los cuales van unidos entre si por juntas de morteros.

Se denomina muro de pared a la obra elevada a plomo para transmitir o recibir la carga de las vigas, y otros elementos superiores. La cual sirve para cerrar espacios, e independizar ambientes o por razones ornamentales.

Consiste en el apilamiento de ladrillos adheridos entre sí por medio de mortero de cemento arena. Se ejecutará sobre el sobre cimientado endurecido colocando sobre esta una capa de mortero seguidamente se colocará una capa de ladrillo, así sucesivamente hasta una altura promedio de un metro donde se deberá suspender hasta que haya fraguado suficientemente.

B.- Forma de medición:

Se medirá por unidad de área (M²).

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**MURO DE LADRILLO KING-KONG DE SOGA C/A 1:4**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.06.00 REVOQUES Y ENLUCIDOS**03.02.06.01 TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIORE CON MEZCLA DE MORTERO 1:5****A.- Descripción:**

Comprende el tarrajeo de superficies exteriores de las estructuras como captación, cámara de reunión, cámara rompe presión, reservorio, caseta de válvulas, caseta de válvula de purga y de aire. Se ha considerado partes por debajo del nivel del terreno con la finalidad de proteger la estructura.

Procedimiento:

Se empleará mortero cemento, arena de proporción 1:5, la arena será uniforme, libre de arcilla, materia orgánica y salitre.

Se limpiarán y se humedecerán las superficies, según el caso, antes de proceder al tarrajeo.

La superficie deberá tener suficiente aspereza para que exista buena adherencia.

El acabado de tarrajeo será plano vertical u horizontal según sea el caso, para ello se trabajará con cintas de preferencia de mortero pobre (1:7), corridas verticalmente a lo largo del muro.

Las cintas convenientemente aplomadas sobresaldrán el espesor exacto del tarrajeo, tendrán el espaciamiento máximo de 1.00 m. lineal, arrancando lo más cerca posible de la esquina del parámetro, una vez terminado un paño, se picarán las cintas, rellenando el espacio con mezcla algo más rica que la usada en el resto del tarrajeo.

Los ambientes que lleven tarrajeo deberán ser entregados listos para recibir directamente la pintura de ser el caso. El contratista cuidará y será responsable de todo maltrato o daño que ocurra en el acabado de los revoques.

Correrá por su cuenta hacer los resanes hasta entregar la obra.

El alineamiento de las aristas de todos los derrames será perfectamente recto, tanto horizontal como vertical.

Las aristas de los derrames expuestos impactos serán convenientemente achatadas de acuerdo a las indicaciones del supervisor.

B.- Forma de medición:

Se medirá el área estrictamente ejecutada en (m²). Para ello se multiplicara las dimensiones existentes.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagara según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIORE CON MEZCLA DE MORTERO 1:5**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.07.00 PISOS Y PAVIMENTOS**03.02.07.01 PISO DE CEMENTO COLOREADO PULIDO****A.- Descripción:**

Consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie exterior o interior de muros y tabiques, vigas o estructuras en bruto, con el fin de vestir y formar una superficie de protección y obtener un mejor aspecto en los mismos. Puede presentar capas lisas o ásperas. Se aplicará una sola capa de mortero en dos etapas.

En la primera, llamada “pañeteo”, se proyecta simplemente el mortero (cemento-arena) sobre el paramento, ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa (cemento – arena) para obtener una superficie plana y acabada.

Se dejará la superficie lista para aplicar la pintura.

Los encuentros de muros, deben ser ángulo perfectamente perfilados; las aristas de los derrames expuestos a impactos serán convenientemente boleados; los encuentros de muros con el cielo raso terminarán en ángulo recto, salvo que en planos se indique lo contrario.

B.- Forma de medición:

Metro cuadrado (m²).

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**PISO DE CEMENTO COLOREADO PULIDO**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.07.02 CONCRETO f'c=140 kg/cm² PARA VEREDAS E = 4"**A.- Descripción:**

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena gruesa y piedra chancada de ½”, utilizando una máquina mezcladora y/o a mano de acuerdo al diseño de mezclas para la resistencia de 175 Kg/cm². Se usará cemento PORTLAND Tipo IP en buenas condiciones, fresco y sin grumos. La arena será de grano grueso y resistente, el agregado grueso será piedra chancada de ½” proveniente de rocas duras con superficie libre de películas de arcilla.

Procedimiento:

La dosificación para un concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ preferentemente será al peso, sin embargo es permisible que la medida en campo sea convertida cuidadosamente en proporciones volumétricas para materiales a utilizarse plenamente identificados, que obligatoriamente contará con la autorización y control del Supervisor, quien verificará los resultados a través de la toma de muestras y ensayos de laboratorio en forma continua como establece las normas de control para el concreto, y pueda introducirse correcciones inmediatas y oportunas. El agua de mezcla es un ingrediente muy importante que debe utilizarse en la medida autorizada, la adición descontrolada pueda alterar la relación agua/cemento y aumento del Slump, el traslado de la mezcla será en carretillas de llanta neumática y la colocación en el lugar de vaciado será preferentemente a nivel ó poca altura.

Los vaciados en muros, losas, etc. se harán de tal manera que no haya deformación en los encofrados, el espesor de las capas y la ubicación de las juntas de construcción deberá ser aprobada por el Supervisor, antes del llenado. La suspensión del vaciado coincidirá con las juntas de construcción. Se deberá tener especial cuidado de que se lleve a cabo una unión perfecta entre las juntas de construcción, a fin de evitar infiltraciones a través de ellas; antes del vaciado se limpiará las superficies y se colocará lechada de cemento; asimismo se deberá tomar las previsiones y medidas para que el concreto sea vaciado sin la presencia de agua.

Método de medición:

El trabajo de preparado, vaciado y curado del concreto, será el fiel cumplimiento de las dimensiones en planos del proyecto, la medida es en volumen y la unidad de medida es el m^3 .

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CONCRETO f'c=175 kg/cm²**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.08.00 CONTRAZOCALOS

03.02.08.01 CONTRAZOCALO CEMENTO SIN COLOREAR H = 40 cm, 1:5

A.- Descripción:

El acabado de contrazócalo se hará con una capa de mortero 1:5 de 2 cm de espesor, colocada inmediatamente sobre el muro, acabado con la pasta de cemento puro.

B.- Forma de medición:

La medición del trabajo realizado se hará por la superficie cubierta con el acabado, en metros cuadrados.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CONTRAZOCALO CEMENTO SIN COLOREAR H = 40 cm, 1:5**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.09.00 CARPINTERIA DE MADERA

03.02.09.01 VIGA DE MADERA 2" x 3" x 2.05m

A.- Descripción:

La estructura de madera portante de la cobertura está conformada por elementos de escuadría prismática de madera aserrada de 2" X 3" X 2.05 m del tipo del Grupo C del Grupo Andino obtenidos por cortes sucesivos y cepillado; que servirá para sostener la cobertura de techo, estos elementos se apoyarán en la cara superior de las bridas superiores, en el sentido vertical de su mayor inercia.

Las uniones entre maderas se efectúan mediante clavos

Procedimiento:

Debido al proceso de cortes sucesivos y cepillado, las piezas de madera experimentan disminuciones progresivas de su sección transversal, haciendo diferentes las medidas iniciales (nominales).

Por esta razón las medidas indicadas en los planos son finales, después del cepillado, aceptándose una variación máxima de 1/16" en cada dirección.

La madera deberá estar seca y protegida con un preservante a base de PENTACLOROFENOL aplicado a brocha.

Los huecos para colocación de pernos serán hechos mediante un taladro preferiblemente eléctrico: en el resto de las uniones se utilizaran clavos.

Todos los elementos son de longitud única, entera, no aceptándose empalmes en ninguno de ellos.

B.- Forma de medición:

La cantidad a pagar por esta partida estará determinada por la medida Unidad (Unid.) que comprende la totalidad de la estructura de madera para el techo del ambiente denominado fogón de cocción, contando con la autorización del Ingeniero Supervisor.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**VIGA DE MADERA 2" x 3" x 2.05m**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.09.02 CORREAS DE MADERA 2" x 2" x 10'

A.- Descripción:

La estructura de madera portante de la cobertura está conformada por elementos de escuadría prismática de madera aserrada de 2" X 2" X 10' del tipo del Grupo C del Grupo Andino obtenidos por cortes sucesivos y cepillado; que servirá para sostener la cobertura de techo, estos elementos se apoyarán en la cara superior de las bridas superiores, en el sentido vertical de su mayor inercia.

Las uniones entre maderas se efectúan mediante clavos

Procedimiento

Debido al proceso de cortes sucesivos y cepillado, las piezas de madera experimentan disminuciones progresivas de su sección transversal, haciendo diferentes las medidas iniciales (nominales).

Por esta razón las medidas indicadas en los planos son finales, después del cepillado, aceptándose una variación máxima de 1/16” en cada dirección.

La madera deberá estar seca y protegida con un preservante a base de PENTACLOROFENOL aplicado a brocha.

Los huecos para colocación de pernos serán hechos mediante un taladro preferiblemente eléctrico: en el resto de las uniones se utilizarán clavos.

Todos los elementos son de longitud única, entera, no aceptándose empalmes en ninguno de ellos.

B.- Forma de medición:

La cantidad a pagar por esta partida estará determinada por la medida Unidad (Unid.) que comprende la totalidad de la estructura de madera para el techo del ambiente denominado fogón de cocción, contando con la autorización del Ingeniero Supervisor.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CORREAS DE MADERA 2" x 2" x 10"**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.09.03 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA METALICA

A.- Descripción:

La puerta de ingreso estará ubicada en la parte frontal de la letrina, la fabricación será de metal, sostenida a la pared, mediante un marco de metal. La unión de la puerta con el marco se hará con tres bisagras, la disposición de rebatimiento de la puerta es hacia fuera.

B.- Forma de medición:

La unidad de medida será por la unidad (Unid.) y se considerando por la cantidad de puertas con marcos colocados en las letrinas.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA METALICA**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.09.04 SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE MADERA, MARCO

DE 2" x 2"

A.- Descripción: S

Se refiere a la estructura que servirá para dar comodidad, privacidad adecuada y protección de la intemperie. Deberá ser tratada contra los insectos y la humedad (usar preservantes).

Procedimiento:

Así mismo, se armara el bastidor con madera, las cuales estarán apoyadas en bastidores de madera en sentido longitudinal y en sentido transversal.

La ventana estará provista con acrílico así mismo contara con un tope central para el cierre de la ventana.

B.- Forma de medición:

La partida a medir será en Und de material instalado y según su rendimiento óptimo.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: **“SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE MADERA, MARCO DE 2" x 2" ”** y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.10.00 COBERTURAS

03.02.10.01 COBERTURA DE TEJA ANDINA 1.14x0.72x0.05m E=5MM

A.- Descripción:

La cubierta será de teja andina. La que se fijara a los cuartones de 2"x2"x10pies, dispuestos en tres hileras, los cuales descansaran en las vigas de madera de 2"x3"x2.05 m.

B.- Forma de medición:

El método de medición es por m²

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**COBERTURA DE TEJA ANDINA 1.14x0.72x0.05m E=5MM**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.11.00 PINTURA**03.02.11.01 PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX, IMPR, TEMPLE****Descripción**

Consiste en los trabajos que deberá de realizar el Contratista, para cumplir con la meta de pintado de paredes de las columnas exteriores con un vehículo de pigmentación que se convierte en una película sólida después de su aplicación en capas delgadas y que cumple con una función de objetivos múltiples y como agentes de protección y el clima y tiempo. Con una mano e imprimante y posteriormente dos manos de pintado en los muros interiores.

B.- Forma de medición:

La medición se hará en unidades de metros cuadrado.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX IMPR, TEMPLE**”

y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos..

03.02.11.02 PINTURA ESMALTE EN INTERIORES

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.11.01 del presente documento.

03.02.12.00 APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS

03.02.12.01 SUMINISTRO Y COLOCACION INODORO TANQUE BAJO

A.- Descripción:

Esta partida comprende el suministro de Inodoros tanque bajo de loza vitrificada color blanco de 1.6 galones por descarga (6 litros), clase 2898.012 de taza alargada modelo Madera 1.6 GPT o similar.

Sus dimensiones son 29 1/8" del plomo de la pared al borde del inodoro, 27 1/4" del nivel de piso terminado al borde de la tapa del tanque y 14 1/2" del nivel del piso terminado al borde de la taza.

La grifería consiste en manija cromada o del color del inodoro, batería interna de plástico, sin flotador con mecanismo interno controlador de nivel modelo SMART VALE 2000 de AMERICAN STANDARD o similar.

Tubo de abasto de acero trenzado de 5/8", con llave angular de Yz accionado con llave especial o destornillador, niple cromado de 1/2" x 3" de larga, -canopla o escudo a la pared.

Llevará asiento alargado de plástico sólido de frente abierto con bisagras de plástico para SS.HH. varones, asiento y tapa alargado de plástico sólido, con bisagras de plástico para SS.HH de damas y otros SS.HH

Desagüe mediante trampa incorporada son descarga al piso, a 0.30 m de la pared. Montaje con tira fones o pernos de sujeción al piso, con capuchones cubre pernos de plástico.

Procedimiento:

Se realizará el suministro de inodoros de tanque bajo, con los accesorios respectivos para su operatividad de acuerdo a lo que se indica en la ficha técnica o generalidades; con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento del aparato.

B.- Forma de medición:

La Unidad de medida, será por unidad (Und.), que será medida al verificarse el suministro del inodoro con sus respectivos accesorios y funcionamiento.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SUMINISTRO Y COLOCACION INODORO TANQUE BAJO**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.12.02 SUMINISTRO Y COLOCACION DE DUCHA

A.- Descripción:

Esta partida comprende el suministro y colocación de duchas.

B.- Forma de medición:

La Unidad de medida, será por unidad (Und.), que será medida al verificarse el suministro y colocado de las duchas.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SUMINISTRO Y COLOCACION DE DUCHA**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.12.03 SUMINISTRO Y COLOCACION DE SUMIDERO DE 2" PARA DUCHA

A.- Descripción:

Esta partida comprende el suministro y colocación de sumidero con un diámetro de 2”.

B.- Forma de medición:

La Unidad de medida, será por unidad (Und.), que será medida al verificarse el suministro y colocado de sumidero con un diámetro de 2”

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SUMINISTRO Y COLOCACION DE SUMIDERO DE 2" PARA DUCHA**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del

Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.13.00 INSTALACIONES SANITARIAS

03.02.13.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA AGUA D=1/2”.

A.- Descripción:

Se refiere al suministro e instalación de todos los accesorios de PVC los cuales serán usados en las instalaciones domiciliarias, serán los necesarios para tal fin.

Procedimiento:

Se refiere a la instalación de los accesorios PVC ISO 4422 necesarios para la conexión domiciliaria, tal como se describe a continuación. Las conexiones domiciliarias de agua, serán del tipo simple y estarán compuestos de:

Elementos de toma:

- 1 abrazadera de derivación con empaquetadura.
- 1 llave de toma (corporation).
- 1 transición de llave de toma a tubería de conducción

Tubería de conducción: La tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la caja del medidor será de PVC ISO 4422 s/p d= 1/2”,

Elementos de control:

- 2 llaves de paso de uso múltiple: Una con niple telescópico y la otra con punto de descarga.
- 2 niples Standard.
- 2 uniones presión rosca.

El medidor será proporcionado y/o instalado por la Empresa. En caso de no poderse instalar oportunamente, el Constructor lo reemplazará provisionalmente con un niple.

B.- Forma de medición:

El método de medición es por Unidad (Und.)

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA AGUA D=1/2”** y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.13.02 SUMNISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA ELIMINACION DE AGUAS SERVIDAS

A.- Descripción:

Esta partida comprende el suministro de curvas y la instalación de las mismas en los lugares donde este indicado en los planos, estos deberán de ser de PVC.

Procedimiento:

Las, tés, tapones, válvulas y todo cambio brusco de dirección anclarán en dados de concreto vaciados en obra.

Limpiar cuidadosamente el interior de la campana luego debe aplicarse un Lubricante plástico aprobado por el supervisor en ambas partes expuestas.

A continuación el instalador presenta el accesorio cuidando que quede insertado en el embone de 5 cm.

Esta operación puede efectuarse con ayuda de una barreta y un taco de madera.

B.- Forma de medición:

El método de medición es por Unidad (Und.)

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SUMNISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA AGUAS SERVIDAS**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.14.00 INSTALACIONES ELECTRICAS

**03.02.14.01 SALIDA DE TECHO CON CABLE AWG TW 2.5 mm (14) + D
PVC SEL 16 mm (5/8)**

A.- Descripción:

Consiste en el suministro y colocación de accesorios de PVC SEL, para las instalaciones eléctricas de los baños, como son tubos, codos, Interruptor, cable, foco, etc., lo cual servirá para la instalación del sistema eléctrico considerada en el proyecto.

B.- Forma de medición:

El método de medición es por Pto.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SALIDA DE TECHO CON CABLE AWG TW 2.5 mm (14) + D PVC SEL 16 mm (5/8)**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.15.00 INSTALACION DE BIODIGESTOR

03.02.15.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.01.01 del presente documento.

03.02.15.02 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.01.02 del presente documento.

03.02.15.03 EXCAVACION MANUAL DE HOYO

A.- Descripción:

Con el fin de que el orín procedente de la letrina sanitaria se deposite en un lugar adecuado y se deposite en el suelo para su tratamiento sin causar malos olores, se excavara un pozo cuadrado en el terreno de 0.70*0.70*0.80 metros de profundidad, para alojar material impermeable. Las dimensiones del pozo estarán sujetas a lo que disponga el Contratista en función al tipo de suelo, o a la utilidad que le pueda dar el usuario al orín con fines productivos, por ejemplo la preparación de ensilado para el ganado.

B.- Forma de medición:

La unidad de medida será por el metro cúbico (m³.), multiplicado por el ancho por el largo y por la profundidad.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**EXCAVACION MANUAL DE HOYO**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.15.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**Descripción**

Se trata del material sobrante de la excavación de la caja de captación, lo que se debe retirar a otro lugar apropiado como hondonadas, grutas, etc.

Procedimiento:

Material acarreado.

El área de la caja de captación debe quedar libre de materiales sobrantes y otros que den mal aspecto y provoquen deterioro, por ello que se debe retirar estos materiales que exceden a una distancia promedio de 30m, y luego ser nivelado para no causar impacto negativo al medio ambiente.

B.- Forma de medición:

El trabajo ejecutado se medirá por metro cúbico, tomado de la geometría de la caja excavada acorde a las dimensiones de la estructura a fundar y agregando el 25% de esponjamiento para su traslado del material sobrante.

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagara según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.15.05 REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 02.01.02.02 del presente documento.

03.02.15.06 CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.02.04 del presente documento.

03.02.15.07 CAJA DE REGISTRO DE LODOS**A.- Descripción:**

Las cajas de lodos se construirán en los lugares indicados en los planos y serán de 60x60 cm. salvo indicación especial en planos.

La tapa de la caja de registro será de concreto armado u otro con mezcla cemento, arena y piedra partida, con una resistencia de $F'c. = 175 \text{ Kg./cm}^2$. De 7 cm. de espesor, llevará armadura en malla de fierro de 1/4" de diámetro para las tapas, 5 varillas en un sentido y 3 en el otro, en un mismo plano deberán llevar en ambos casos dos agarraderas con varilla de 3/8" de diámetro las que quedarán enrasadas en la cara superior de la tapa.

B.- Forma de medición:

La Unidad de medida será por Unidad (UND).

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CAJA DE REGISTRO DE LODOS**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.15.08 CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE**A.- Descripción:**

Las cajas de lodos se construirán en los lugares indicados en los planos y serán de 60x60 cm. salvo indicación especial en planos.

La tapa de la caja de registro será de concreto armado u otro con mezcla cemento, arena y piedra partida, con una resistencia de $F'c. = 175 \text{ Kg./cm}^2$. De 7 cm. de espesor, llevará armadura en malla de fierro de 1/4" de diámetro para las tapas, 5 varillas en un sentido y 3 en el otro, en un mismo plano deberán llevar en ambos casos dos agarraderas con varilla de 3/8" de diámetro las que quedarán enrasadas en la cara superior de la tapa.

B.- Forma de medición:

La Unidad de medida será por Unidad (und)

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.15.09 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR PREFABRICADO DE CAP=600LT**A.- Descripción:**

Esta partida comprende el suministro, colocación y pruebas respectivas, del sistema de BIODIGESTOR ROTOPLAS y/u otro similar de 600 lts. De capacidad, según las indicaciones dadas en los planos del proyecto, tal como se describe a continuación.

En la parte de anexos se mostrara un manual completo de instalación del sistema de letrinas con biodigestor Rotoplas.

B.- Forma de medición:

La unidad de medida de la presente partida será por unidad (UND), de sistema de biodigestor instalado con sus respectivas pruebas de funcionamiento.

C.- Forma de pago:

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Supervisor.

03.02.15.10 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.02.05 del presente documento.

03.02.15.11 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS**A.- Descripción:**

Consiste en el suministro de accesorios (codos, tee, reducciones válvulas, etc.) a las estructuras ejecutadas en el presente proyecto, conforme a los planos y detalles respectivos.

El anclaje de codos y otros accesorios en pendiente, consistirá en bloques de concreto bien cimentados y consistencia suficiente para neutralizar el efecto de los empujes.

Los cambios de dirección, reducciones, cruces, tees, codos, puntos muertos, etc. deben de sujetarse por medio de bloques de concreto dejando libre las uniones, para su fácil descubrimiento en caso de necesidad; así mismo las válvulas deberán estar completamente ancladas.

Método de medición:

La unidad de medida es por Global (GLB)

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

03.02.16.00 ZANJAS DE INFILTRACIÓN**03.02.16.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.01.01 del presente documento.

03.02.16.02 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.15.02 del presente documento.

03.02.16.03 EXCAVACION DE ZANJAS

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.15.03 del presente documento.

03.02.16.04 REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.15.05 del presente documento.

03.02.16.05 FILTRO DE GRAVA

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.01.06.02 del presente documento.

03.02.16.06 RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS, H < 0.20 m

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.15.10 del presente documento.

03.02.16.07 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D PROM = 30 M

Las especificaciones técnicas son similares a los indicados en el ítem 03.02.02.03 del presente documento.

03.02.16.08 TUBERIA DE PVC SAL 2"

A.- Descripción:

Corresponde al suministro e instalación de las tuberías, desde el límite exterior establecido por los muros que contienen el ambiente (baño, lavandería, etc.) hacia las cajas de registro que se encuentran en las veredas y/o jardines. Así mismo; incluye los tramos de tubería que figuran entre las cajas de registro y/o buzones de inspección al exterior de los bloques de edificios e interior del límite perimetral del colegio, hasta descargar en la caja o buzón de la conexión domiciliar de desagüe.

Para diámetros de Ø2” a Ø4”, el material de las tuberías será PVC, NTP N° 399.003, tipo pesado para desagüe, cuyo acoplamiento será simple–presión (con pegamento).

Para diámetros de Ø6” a mayores, el material de las tuberías será PVC, ISO N° 4435, clase S-20, cuyo acoplamiento será espiga–campana (con anillo de jebe).

B.- Forma de medición:

La Unidad de medida será por Unidad (und).

C.- Forma de pago:

Los trabajos descritos en esta sección se pagará según el Análisis de Costo Unitario de la Partida: “**TUBERIA DE PVC SAL 2**” y al verificar la correcta ejecución de la partida con la aprobación del Supervisor. El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

ANEXO VI

ANEXO VII

ANEXO VIII

- 1. PLANO U- 01 “PLANO DE UBICACIÓN DE LETRINAS”**
- 2. PLANON UBS – 01 “ PLANO DE UNIDAD BÁSICA DE SANEMAINETO”**
- 3. PLANO PD – 1 “PLANO DE DETALLER DE UBS COMPOSTERA”**
- 4. PLANO PD – 2 “PLANO DE DETALLER DE UBS COMPOSTERA”**
- 5. PLANO PD – 3 “PLANO DE DETALLER DE UBS COMPOSTERA”**
- 6. PLANO PD – 4 “PLANO DE DETALLES DE UBS COMPOSTERA”**

ANEXO IX



Descripción: Realización de encuesta a una pobladora de la Comunidad de Karina



Descripción: Evaluación de UBS de la Comunidad



Descripción: Estado actual de UBS



Descripción: Institución Educativa Secundaria de Karina