

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO
BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO,
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA
– AMAZONAS”**

**TESIS PARA OPTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

TESISTAS

BACH. CASTILLO CUADRA YONATHAN DAVID.
BACH. TERRONES ZAVALA MANUEL MARCELINO.

ASESOR

ING. MS. ABNER ITAMAR LEON BOBADILLA

NUEVO CHIMBOTE – 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO
BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO,
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA
– AMAZONAS”**

REVISADO POR:

ING. MS. ABNER ITAMAR LEÓN BOBADILLA

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO
BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO,
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA
– AMAZONAS”**

REVISADO POR EL SIGUIENTE JURADO EVALUADOR:

MS. MARÍA DÍAZ HERNÁNDEZ
PRESIDENTE

MS. ABNER LEÓN BOBADILLA
SECRETARIO

MS. RUBÉN LÓPEZ CARRANZA
INTEGRANTE

DEDICATORIA

A DIOS, el magnífico redentor, por todos los momentos vividos, porque nunca me desamparó, por darme las fuerzas y la voluntad de ser una mejor persona día con día, por todas las bendiciones y la sabiduría que me ha otorgado, por ser parte de una hermosa familia, por acompañarme en el camino de cumplir mis metas y anhelos para así llegar a ser el orgullo de mi familia.

A mi magnífica madre MADELINE; por ser padre y madre en estos últimos años, por haberme dado la vida, por ser el gran amor de mi vida, por ser el más grande ejemplo de perseverancia y amor incondicional, por ser mi motor y motivo, por enseñarme que la vida se vive día a día, pero con la mirada siempre en el futuro, por darme la posibilidad de ser profesional.

A mi amado padre GILBERTO, porque me amaste y apoyaste incondicionalmente, porque me acompañas y me proteges desde el cielo, por ser el padre que fuiste y mi ejemplo a seguir, a mi hermano YUNIOR; por ser mi socio, por todo su apoyo para con nuestra madre.

Yonathan David Castillo Cuadra

DEDICATORIA

A DIOS, mi guía espiritual, por su infinito y misericordioso amor, por ser el padre y amigo incondicional en cada uno de los momentos de mi existencia, por darme fuerzas y esperanza para superar cada momento difícil de la vida, por permitirme vivir gratos momentos y hacer realidad mis metas y anhelos.

A mi amada madre ZINA; por haberme dado la vida, por ser el gran amor de mi vida, a la cual admiro y respeto, por enseñarme a seguir siempre adelante, que la vida es un regalo de Dios y que debemos vivirla siempre con respeto y responsabilidad, por haber sido mi más grande motivo para poder llegar a la culminación de este trabajo.

A mi amado padre MANUEL, quien siempre se preocupó por mí, aunque muchas veces en silencio diciéndome que me ama, pero del amigo que siempre tuve un abrazo que me daban fuerza para seguir luchando por mis sueños y a mis hermanas YANINA y MARTHA, quienes me han dado su apoyo y comprensión durante todos los momentos de mi vida.

Manuel Marcelino Terrones Zavaleta

AGRADECIMIENTO

Con especial gratitud a nuestro estimado docente asesor Ing. Ms Abner León Bobadilla, por aceptar realizar esta tesis bajo su dirección. Su apoyo y confianza en nuestro trabajo, sumado a su capacidad para guiar nuestras ideas siendo un aporte muy valioso en el desarrollo de esta tesis. Por brindarnos la oportunidad de recurrir a su experiencia profesional en un marco de confianza, paciencia y apoyo permanente, pero sobre todo por haber sido parte de nuestra formación académica como nuestro docente en el desarrollo y culminación de nuestra carrera profesional. Gracias por su tiempo brindado, y por su impulso de superación profesional, demostrándonos que podemos lograr más de lo que podemos imaginar.

A la prestigiosa casa superior de estudios Universidad Nacional del Santa, por habernos permitido desarrollarnos y formarnos como profesionales, ayudándonos a culminar con éxito nuestra formación académica, la cual será de mucho beneficio para desempeñarnos con profesionalismo y eficiencia en la sociedad.

LOS TESISISTAS



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
I. ASPECTOS GENERALES	21
1.1. ANTECEDENTES	21
1.1.1. INTERNACIONALES	21
1.1.2. NACIONALES	22
1.1.3. LOCALES	25
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	29
1.4. OBJETIVOS	30
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	30
1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	30
1.5. HIPÓTESIS	31
1.6. VARIABLES	31
1.6.1. INDEPENDIENTE	31
1.6.2. DEPENDIENTE	31
1.7. ESTRATEGIA DE TRABAJO	31
1.7.1. POBLACIÓN MUESTRAL	31
1.7.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	31
II. MARCO TEÓRICO	34
2.1. TEORÍA HIDRAÚLICA	34
2.1.1. HIDROSTÁTICA	35
2.1.2. HIDRODINÁMICA	36
2.1.3. LÍNEA PIEZOMÉTRICA	37
2.1.4. ECUACIÓN DE CONTINUIDAD Y TEOREMA DE BERNOULLI	38
2.1.5. PÉRDIDA DE CARGA	40
2.1.6. LÍMITES DE PRESIÓN Y VELOCIDAD	44
2.2. ÁRBOL DE DESICIÓN	46
2.2.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	46
2.2.2. SANEAMIENTO BÁSICO	51



2.3.	PARÁMETROS DE DISEÑO	55
2.3.1.	PERIODO DE DISEÑO	55
2.3.2.	POBLACIÓN DE DISEÑO	56
2.3.3.	DOTACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	56
2.3.4.	VARIACIONES DE CONSUMO	57
2.4.	ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	58
2.4.1.	TIPOS DE FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y CALIDAD DE LAS AGUAS	58
2.4.2.	ESTRUCTURAS HIDRAÚLICAS	61
2.4.3.	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	88
2.5.	SANEAMIENTO	98
2.5.1.	UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE DOBLE CÁMARA COMPOSTERA	98
2.5.2.	TRATAMIENTO DE LODOS	109
2.6.	UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO CON APLICACIÓN SOLAR	111
2.6.1.	LA ENERGÍA SOLAR	111
2.6.2.	VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR	112
2.6.3.	DESVENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR	113
2.6.4.	USOS DE LA ENERGÍA SOLAR	113
2.6.5.	RADIACIÓN SOLAR	114
2.6.6.	UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO SOLAR	116
2.7.	MARCO CONTEXTUAL	124
2.7.1.	UBICACIÓN	124
2.7.2.	VIAS DE ACCESO	127
2.7.3.	CLIMA	127
2.7.4.	TOPOGRAFÍA	127
2.7.5.	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	128
2.8.	MARCO LEGAL	129
2.9.	MARCO REFERENCIAL	131
2.9.1.	INTERNACIONAL	131
2.9.2.	NACIONAL	132
2.9.3.	LOCAL	133
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	135
3.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	135



3.2. ESTUDIO DE LAS FUENTES DE AGUA	136
3.2.1. SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	136
3.2.2. TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO	136
3.2.3. TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	137
3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	138
3.3.1. TRABAJO DE CAMPO	138
3.3.2. TRABAJO DE LABORATORIO	139
3.3.3. TEST DE PERCOLACIÓN	139
3.4. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	140
3.4.1. TRABAJO DE CAMPO	140
3.4.2. TRABAJO DE GABINETE	141
3.5. DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	142
3.5.1. CAPTACIÓN DE FONDO (EN DIQUE)	142
3.5.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y ADUCCIÓN	142
3.5.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO ..	143
3.5.4. RESERVORIO	143
3.6. DISEÑO DE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO COMPOSTERA ECOLÓGICA	144
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	147
4.1. RESULTADOS	147
4.1.1. ESTUDIO DE LAS FUENTES DE AGUA	147
4.1.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	150
4.1.3. TEST DE PERCOLACIÓN	150
4.1.4. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	151
4.1.5. PARÁMETROS DE DISEÑO	153
4.1.6. DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	154
4.1.7. DISEÑO DE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO COMPOSTERA ECOLÓGICA CON APLICACIÓN SOLAR	158
4.1.8. DISEÑO DE BIOFILTRO	159
4.2. DISCUSIÓN	160
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	163
5.1. CONCLUSIONES	163
5.2. RECOMENDACIONES	165
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	167



VII. ANEXOS	172
7.1. ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA	172
7.2. ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS	175
7.3. TEST DE PERCOLACIÓN	201
7.4. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	208
7.5. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	212
7.6. MEMORIA DE CÁLCULO	214
7.7. PANEL FOTOGRÁFICO	242
7.8. PLANOS	263



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Pérdida de carga en las partes de una tubería de PVC	42
Tabla 2 Árbol de decisión para opción tecnológica en agua potable	50
Tabla 3 Árbol de decisión para la opción tecnológica en saneamiento	54
Tabla 4 Dotación de agua según opción de saneamiento	57
Tabla 5 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.....	60
Tabla 6 Coeficientes de rugosidad de Manning.....	65
Tabla 7 Velocidades Máximas Admisibles.....	66
Tabla 8 Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)	69
Tabla 9 Selección de proceso de tratamiento del agua para consumo humano	89
Tabla 10 Criterios de diseño para prefiltros verticales múltiples	91
Tabla 11 Tipos de Humedales Artificiales.....	106
Tabla 12 Principales características del proceso	110
Tabla 13 Ubicación Geográfica Localidad Alizo	124
Tabla 14 Ubicación Coordenadas UTM - DATUM WGS 84.....	124
Tabla 15 Clasificación de los terrenos según resultados de percolación.....	140
Tabla 16 Resultados de aforo en captación TUSHO	147
Tabla 17 Resultados de aforo en captación PARAMONGA.....	147
Tabla 18 Resultados de aforo en captación CAJONHUAYCO.....	148
Tabla 19 Caudales de fuentes - localidad de Alizo	148
Tabla 20 Resultados de los análisis de agua de la Quebrada TUSHO	149
Tabla 21 Resultados de Test de Percolación	150
Tabla 22 Resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos	151
Tabla 23 Parámetros de Diseño para el sistema proyectado	153



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Equilibrio Estático	35
Figura 2 Equilibrio Dinámico	37
Figura 3 Ecuación de Continuidad	38
Figura 4 Captación Lateral	61
Figura 5 Canal de Derivación	62
Figura 6 Calculo de la línea de gradiente (LGH)	70
Figura 7 LGH de una conducción a presión	73
Figura 8 Esquema de un filtro grueso descendente	90
Figura 9 Elementos de la unidad básica de saneamiento ecológica	103
Figura 10 Humedal de Superficie Libre	105
Figura 11 Humedal Subsuperficial	106
Figura 12 Tipos de Humedales Artificiales - Sistema VFS	107
Figura 13 Tipos de Humedales Artificiales - Sistema VFS	108
Figura 14 Tipos de Humedales Artificiales - Sistema GBTW - SFS	108
Figura 15 Variante UBS Solar	117
Figura 16 Macro y Micro Localización de la localidad de Alizo	125
Figura 17 Vista panorámica de la localidad de Alizo	242
Figura 18 Vista panorámica de la localidad de Alizo	242
Figura 19 Vista de la primera fuente encontrada	242
Figura 20 Caída de agua de la primera fuente	243
Figura 21 Toma de datos de la fuente Cajonhuayco	243
Figura 22 Aforamiento de la fuente Cajonhuayco	243
Figura 23 Toma de datos de la segunda fuente Paramonga	244
Figura 24 Vista de la caída de agua de la segunda fuente	244
Figura 25 Aforamiento de la segunda fuente encontrada	244
Figura 26 Vista de la caída de agua la tercera fuente Tusho	245
Figura 27 Aforamiento de la tercera fuente	245
Figura 28 Vista del recipiente donde se transportó las muestras de agua	245
Figura 29 Toma de muestra de la quebrada Tusho	246
Figura 30 Recipiente de plástico donde se recolecto las muestras de agua .	246
Figura 31 Recipiente de vidrio para el análisis bacteriológico del agua	246
Figura 32 Agua recolectada de la quebrada Tusho	247
Figura 33 Calicata en captación	247



Figura 34 Recolección del material para el estudio de suelos	247
Figura 35 Vista de calicata en línea de aducción	248
Figura 36 Vista de calicata en línea de distribución	248
Figura 37 Vista de calicata en línea de distribución	248
Figura 38 Vista de calicata para test de percolación	249
Figura 39 Vista de calicata para test de percolación	249
Figura 40 Calicata para realizar test de percolación	249
Figura 41 Vista de la medición de profundidad de calicata para test de percolación	250
Figura 42 Vista de realización del test de percolación	250
Figura 43 Calicata con agua para medir la velocidad de infiltración del suelo	250
Figura 44 Vista de la medición de la calicata de test de percolación	251
Figura 45 Vista de los BM´S tomados en campo	251
Figura 46 Vista de los BM´S tomados en campo	251
Figura 47 Vista del trabajo de monumentación de los BM´S	252
Figura 48 Vista del levantamiento topográfico en la zona	252
Figura 49 Vista del levantamiento topográfico en la zona	252
Figura 50 Vista del levantamiento topográfico en la zona	253
Figura 51 Levantamiento topográfico con GPS	253
Figura 52 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS	253
Figura 53 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS	254
Figura 54 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS	254
Figura 55 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS	254
Figura 56 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS	255
Figura 57 Vista de la localidad de Alizo	255
Figura 58 Vista de la localidad de Alizo	255
Figura 59 Vista de la localidad de Alizo	256
Figura 60 Vista de la localidad de Alizo	256
Figura 61 Vista de la captación existente en la localidad	256
Figura 62 Vista del reservorio existente en la localidad de Alizo	257
Figura 63 Líneas de conducción en mal estado de la localidad	257
Figura 64 Vista de las conexiones domiciliarias en la localidad de Alizo	257
Figura 65 Vista de la localidad de Alizo	258



Figura 66 Vista de la localidad de Alizo	258
Figura 67 Vista de la localidad de Alizo	258
Figura 68 Vista de los baños en la localidad de Alizo	259
Figura 69 Vista de los baños en la localidad de Alizo	259
Figura 70 Vista del interior de los baños en la localidad del Alizo	259
Figura 71 Vista de la localidad de Alizo	260
Figura 72 Vista de la localidad de Alizo	260
Figura 73 Vista de la localidad de Alizo	260
Figura 74 Vista de la línea de conducción proyectada	261
Figura 75 Vista de la línea de aducción proyectada	261



RESUMEN

La presente investigación tuvo como principal objetivo diseñar los servicios básicos de agua y eliminación de excretas en la localidad de Alizo, ubicada en el distrito de Omia, Provincia Rodríguez de Mendoza, Departamento de Amazonas, por cuanto a la fecha los servicios existentes son muy precarios afectando la salud de la población, así como la ecología del lugar.

Comprende el diseño tanto de redes de agua potable con planta de tratamiento, así como unidades básicas de saneamiento ecológicas optimizadas con aplicación solar y biofiltros.



ABSTRACT

This research had as main objective design the basic services of water and disposal of excreta in the town of Alizo, located in the District of Omia, Rodríguez de Mendoza Province, Amazonas Department, as to date the services existing are very precarious, affecting the health of the population, as well as the ecology of the place.

It includes the design of networks of drinking water treatment plant, as well as basic sanitation units ecological optimized solar application and biofilters.



INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó en base a que cada vez es más frecuente la necesidad de sistemas de eliminación de excretas y agua potable de calidad en zonas rurales, que sean rentables y viables para las entidades que financian estos proyectos, además de que estos sistemas no sean una amenaza para la ecología del lugar ni generen contaminación debido a la ejecución de estos proyectos.

Entre las décadas del 60 y el 80, mediante el Plan Nacional de Agua Potable Rural, el país inició los primeros esfuerzos para atender la carencia de servicios de agua y saneamiento en el ámbito rural, implementando hasta el año 1990 aproximadamente 2500 pequeños sistemas de agua potable. (Luna Honores & Osorio Cueva, 2012, pág. 3)

Durante los años 90 y la primera década del nuevo milenio el país realizó un gran esfuerzo para incrementar la cobertura de servicios básicos de saneamiento. Cerca de 450 millones de dólares se invirtieron a través de distintas instituciones, tanto públicas como privadas, para atender la demanda de servicios básicos de saneamiento en el medio rural, principalmente en localidades menores de 2000 habitantes, donde el Fondo de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES) fue el principal organismo de financiamiento. Actualmente el organismo de financiamiento principal para brindar estos servicios a la población es el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).



Existen antecedentes de la aplicación de programas en nuestro país para mejorar la calidad de vida de la población rural, a través de la gestión del saneamiento básico, con la implementación de letrinas de pozo seco ventilado, pero que no tuvieron mayor acogida por parte de la población. (Luna Honores & Osorio Cueva, 2012, pág. 4)

Debido a estas situaciones se consideró oportuno diseñar un sistema de saneamiento ecológico para satisfacer la demanda de agua potable para el consumo humano y hacer posible la eliminación de excretas en todas las viviendas de la localidad de Alizo de manera óptima, teniendo en cuenta la orografía accidentada, asentamiento disperso en la zona, recursos y actividades locales, además de proporcionar el desarrollo sustentable; puesto que todos los esfuerzos humanos, técnicos y económicos desplegados en su consecución se traducirán como beneficio total para su población.

La investigación presenta la siguiente estructura:

- El **Capítulo I** hace referencia a los aspectos generales de la investigación, en el cual se presentan los antecedentes de la investigación, el planteamiento y justificación del problema, objetivos, hipótesis, variables y la estrategia de trabajo
- El **Capítulo II** se refiere al fundamento teórico que busca complementar los conocimientos sobre principios hidráulicos, sistemas de agua y desagüe, así como fundamentos sobre nuevas tecnologías usadas en sistemas de saneamiento ecológicos.



También presenta el marco legal, marco referencial y marco contextual de la investigación.

- El **Capítulo III** muestra los procedimientos seguidos para el diseño del saneamiento ecológicos.
- El **Capítulo IV** muestra los resultados obtenidos en las diferentes etapas de la investigación haciendo una discusión a cada uno de estos resultados.
- El **Capítulo V** muestra las conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos luego de realizado el trabajo de investigación.
- El **Capítulo VI** presenta las referencias bibliográficas citadas en la investigación.
- El **Capítulo VII** presenta los anexos que refuerzan la investigación realizada, estos son hojas de cálculo, resultado de ensayos, fotografía y planos.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES



I. ASPECTOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. INTERNACIONALES

Batres Mina & Flores Ventura (2010), en su trabajo de tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil titulado: RESISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO, de la Universidad de El Salvador, en la ciudad Universitaria tiene como objetivo resolver la problemática existente en el municipio de San Luis del Carmen municipio de Chalatenango en lo referente a: Agua Potable, Aguas Negras y Aguas Lluvias.

Todo esto con el fin de mejorar la calidad de vida de la población residente en el casco urbano de este municipio. Por lo tanto, se presenta toda la información utilizada para la realización del rediseño de la Red de agua potable, y para el diseño del Alcantarillado sanitario y de aguas lluvias.

Arboleda Garzon (2010), en su trabajo de tesis para obtener el título de magister en medio ambiente y desarrollo titulado: ESTADO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA ZONA RURAL DE LA ISLA DE SAN ANDRES, EN EL CONTEXTO DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA, de la Universidad Nacional de



Colombia – Sede Bogotá, en la ciudad de Bogotá pretende determinar el estado de la infraestructura de servicios básicos que conforman el sector agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de San Andrés en el contexto de la denominación de “Reserva de Biosfera Seaflower” (denominación hecha por la UNESCO dentro del programa MAB “El hombre y la biosfera” en el año 2000), con el fin de discernir sobre la situación encontrada y con ello fundamentar y soportar la necesidad de la implementación de programas, planes y proyectos para la debida gestión y el cumplimiento de las funciones mínimas de conservación, de desarrollo socio económico sostenible y el mantenimiento de valores culturales, que se requieren para permitir la vida en la isla.

Se realiza una descripción general de la evolución del sector agua potable y saneamiento básico desde el nivel internacional, nacional, departamental hasta llegar al sector rural de la isla, para el cual se hace el correspondiente análisis de datos e información que permiten concretar la situación real del sector, la jerarquización de los lugares que presentan mayores carencias y mayores riesgos por contaminación, y finalmente se formulan una serie de conclusiones y recomendaciones que propenden por la operatividad e institucionalidad del sector.

1.1.2. NACIONALES

Luna Honores & Osorio Cueva (2012), en su trabajo de tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil titulado:



IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL EN LA LOCALIDAD DE RACRACALLAN, DEPARTAMENTO DE ANCASH, de la Universidad Nacional del Santa, en la ciudad de Nuevo Chimbote prevé la atención a localidades con poblaciones entre 200 y 2000 habitantes, su estrategia está diseñada para implementarse a través de firmas consultoras del sector privado, con experiencias en la ejecución de proyectos de agua y saneamiento rural. La investigación concluye que tres de las muestras realizadas (Pozos N° 02; 03 y 05), son suelos de rápida infiltración, por lo que según la Norma IS.020 del 222 Reglamento Nacional de Edificaciones corresponde el diseño de UBS de Arrastre hidráulico con biodigestor como el más apropiado. Las tres muestras restantes (Pozos N° 01; 04 y 06), indican que el suelo tiene una capacidad de infiltración lenta, mayor a los 12 min/cm; en este caso, la Norma establece que deberá proyectarse otro sistema de tratamiento o disposición final, por lo que se consideró el diseño de la opción tecnológica UBS de doble cámara compostera.

Pastor Cubeños & Zegarra López (2011), en su trabajo de tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil titulado: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL CENTRO POBLADO DE CONÍN EN EL DISTRITO DE PONTO, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO



DE ANCASH, de la Universidad Nacional Del Santa, en la ciudad de Nuevo Chimbote, está orientado a la solución de un problema que viene afectando al Centro Poblado que al no contar con la infraestructura para brindar este servicio, ocasiona casos de enfermedades gastrointestinales y parasitarias en la localidad especialmente en los niños que son más vulnerables.

Cabe mencionar que el centro poblado en estudio se encuentra ubicado en una zona de difícil acceso razón por la cual se decidió realizar el proyecto, con el fin de proporcionar una propuesta para dar este servicio a sus habitantes.

Mamani Nina (2017), en su trabajo de tesis para obtener el título profesional de ingeniero agrícola titulado: EVALUACION Y PROPUESTA DE DISEÑO SOSTENIBLE DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KARINA – CHUCUITO - PUNO, de la Universidad Nacional Del Altiplano, en la ciudad de Puno, está orientado a 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.

1.1.3. LOCALES

Alava Herrera (2016), en su trabajo de tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil titulado: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE CHONTAPAMPA Y ANEXO YANAYACU DISTRITO DE MILPUC



PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA REGIÓN AMAZONAS, de la Universidad Nacional Del San Martín, en la ciudad de Tarapoto, prevé mediante el análisis de dos alternativas, el mejoramiento y ampliación del sistema de suministro actual para el sistema de abastecimiento de agua potable, con el propósito de satisfacer la demanda de agua total, para las dos localidades.

Santi Morales (2016), en su trabajo de tesis para obtener el título profesional de ingeniero agrícola titulado: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO TUTÍN – EL CENEPA – CONDORCANQUI – AMAZONAS, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en la ciudad de Lima, prevé diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable con opciones técnicas acordes a la zona en estudio, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño. Se ha contemplado para el sistema una captación tipo barraje con una longitud de 6 m y una caseta de válvulas; el concreto planteado para el barraje es de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y para los muros de encausamiento son de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de PM más enrocado de protección, un reservorio prefabricado de HDPE con capacidad de almacenamiento de 20 m³; doblemente reforzado ($1.51 - 1.90 \text{ kg/cm}^3$) de diámetro 3 m y altura total 3.52 m, apoyado sobre una plataforma de concreto, una



planta de tratamiento de agua potable de tipo filtro lento de arena con dos filtros de dimensiones 2.85 m x 3.75 m cada una; se plantea colocar una capa de arena de espesor de 1 m más dos capas de piedra la primera de 1.5 – 4 mm con un espesor de 10 cm y la segunda de 10 – 40 mm con un espesor de 20 cm para un mantenimiento fácil puesto que en la zona de estudio no se cuenta con mano de obra especializada y líneas de conducción como distribución de PVC como una buena alternativa de aplicación en estas zonas de características tan particulares donde el acceso es limitante para la construcción con materiales convencionales de construcción por su elevado costo. A su vez se ha realizado una evaluación económica realizando cálculos de indicadores económicos para comprobar la viabilidad del sistema siendo el resultado de la VAN igual a S/. 594,593.62 y el TIR 19.38%. Además, se ha resaltado la importancia de la participación comunitaria en la gestión, administración, operación y mantenimiento del servicio de agua, para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

Zuloaga Pajuelo (2015), en su trabajo de tesis para obtener el título profesional de ingeniero agrícola titulado: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE LA DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS Y DE AGUAS GRISES EN LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO



BELÉN, DISTRITO DE IMAZA, PROVINCIA DE BAGUA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, de la Universidad Nacional de Ingeniería, en la ciudad de Lima, consiste en disminuir la incidencia de enfermedades de origen hídrico en la población de la comunidad Nativa de Nuevo Belén.

Se desarrolla dentro del programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) en el cual se priorizan a las comunidades a atender, teniendo en cuenta los niveles de pobreza, prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAS) en los centros poblados que carece de acceso al servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, con la finalidad de revertir esta situación de vulnerabilidad y mejorar las condiciones de vida de la población.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La localidad de Alizo no cuenta con un adecuado sistema de saneamiento básico en ninguna de las viviendas dentro de la localidad. Los pobladores captan el agua de riachuelos y acequias ubicados dentro de sus terrenos por lo que esta agua no recibe ningún tratamiento para el consumo humano.

La localidad cuenta con letrinas de hoyo seco ventilado, que fueron construidas por Foncodes en el año 2002 y que en la actualidad se encuentran en mal estado, algunas de las cuales ya están destruidas y en desuso; por lo que las poblaciones por iniciativa propia han construido letrinas rústicas para su uso.



Los principales afectados por enfermedades infecciosas y parasitarias son los niños y ancianos. La cantidad de pobladores en la localidad de Alizo es de 314 habitantes de los cuales el 41.55% presenta casos de enfermedades infecciosas, parasitarias y dérmicas, siendo niños y ancianos los más afectados.

Por lo que se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo diseñar un sistema de saneamiento básico ecológico en la localidad de Alizo, Distrito de Omia, Provincia Rodríguez de Mendoza – Amazonas?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El abastecimiento de agua y desagüe es una de las principales necesidades de la población nacional, urbana y rural; por lo tanto; hacer los estudios y construir la infraestructura para brindar estos servicios debe ser una de las principales prioridades de la gestión municipal ya que se constituye como una necesidad básica.

El solucionar la demanda de agua significa llevar el agua a la vivienda, no obstante, las dificultades técnicas o económicas que se presentan en las comunidades rurales de nuestro País como: orografía accidentada y asentamientos dispersos, representan la inversión de tiempo exclusivo para esa actividad.

El solucionar el problema de desagüe en las viviendas significa la eliminación de excretas, sin embargo, el difícil acceso a zonas rurales y poco manteniendo de los sistemas construidos hace que sea un problema complejo llevar mejoras a estas zonas alejadas del país.



Un sistema ecológico está constituido por los seres vivos y el medio físico en que estos existen, por lo que construir sistemas de saneamiento convencionales que contaminan el agua y el suelo ocasionan que este sistema se dañe.

El diseño de un saneamiento ecológico permite que el agua tenga un adecuado tratamiento para que sea apta para consumo humano, que las excretas provenientes de las viviendas no contaminen el suelo ni el agua y que todos los desechos provenientes de este sistema de agua y eliminación de excretas sean aprovechados para el beneficio de la población.

Por lo que este estudio estuvo enmarcado en el Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Ecológico para la localidad de Alizo, Distrito de Omia, Provincia Rodríguez de Mendoza - Amazonas.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un sistema de saneamiento básico ecológico en la localidad de Alizo, Distrito de Omia, Provincia Rodríguez de Mendoza – Amazonas.

1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Determinar la ubicación de la fuente de captación y elegir el tratamiento que se le dará al agua utilizada para el consumo humano.
- Diseñar un sistema de agua potable que cubra la demanda de agua en la localidad de Alizo.



- Diseñar un sistema ecológico de eliminación de excretas mediante unidades básicas de saneamiento optimizadas con aplicación solar y biofiltros, que pueda ser instalada en todas las viviendas de la localidad.

1.5. HIPÓTESIS

Diseñando un sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento con aplicación solar y biofiltros, se conseguirá que el diseño de saneamiento básico en la localidad de Alizo, Distrito de Omia, Provincia Rodríguez de Mendoza – Amazonas sea ecológico.

1.6. VARIABLES

1.6.1. INDEPENDIENTE

- Características físicas de la localidad de Alizo.
- Población de la localidad de Alizo.

1.6.2. DEPENDIENTE

- Sistema de saneamiento básico ecológico en la localidad de Alizo. Distrito de Omia, Provincia Rodríguez de Mendoza.

1.7. ESTRATEGIA DE TRABAJO

1.7.1. POBLACIÓN MUESTRAL

La población de estudio estuvo conformada por 105 viviendas de la localidad de Alizo.

1.7.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se utilizó las siguientes técnicas estadísticas:

- Estudio de suelos: granulometría, clasificación de suelos, test de percolación y capacidad portante.



- Estudio de fuentes de agua: Análisis físico-químico y bacteriológico.
- Estudio topográfico: Toma de puntos topográficos de la zona.
- Tabla de frecuencia: Para ordenar y clasificar los datos.
- Fórmulas matemáticas: Para el cálculo de los parámetros de diseño, así como para determinar las dimensiones de las estructuras.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO



II. MARCO TEÓRICO

2.1. TEORÍA HIDRAÚLICA

“Antes de proceder al dimensionado y la construcción del sistema, vamos a plasmar los fundamentos teóricos vigentes en un sistema de abastecimiento de agua por gravedad y un sistema de tratamiento de excretas”. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 32)

Para imprimir movimiento al agua es necesario aplicarle una determinada energía. En un sistema de abastecimiento de agua por gravedad la fuente de dicha energía es, como su propio nombre apunta, la ejercida por el campo gravitatorio terrestre. La cantidad de dicha energía que posee el sistema está determinada por las elevaciones relativas entre todos los puntos del sistema. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 32)

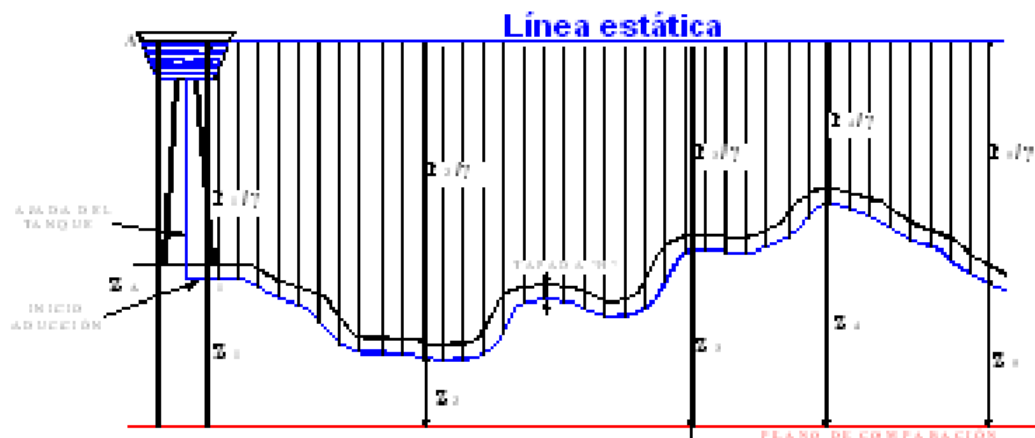
Una vez se haya construido todos los puntos del sistema, estos estarán fijados y no podrán moverse, con lo que las alturas relativas no variarán. Consecuentemente para cualquier sistema existe una cantidad fija específica de energía gravitatoria disponible para poder mover el agua, así pues, se buscará el diseño ideal para poder transportar el agua a determinados puntos a partir del manejo preciso de esta energía contemplando, por un lado, conservarla y, por otro, disiparla por medio de las pérdidas ocasionadas por fricción. Esto se hará seleccionando el tamaño y tipo de tubería, el emplazamiento estratégico de válvulas de control, tanques rompe-presión, tanques de distribución, etc. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 33)

2.1.1. HIDROSTÁTICA

“La hidrostática es la parte de la mecánica de fluidos que estudia el estado de equilibrio de los fluidos en reposo”. (Schlag, 1982, pág. 11)

(...) En este apartado, sólo se destaca el caso en el que el agua está en reposo en una tubería que pertenece a un sistema de abastecimiento de agua. En dicho caso, el sistema está en equilibrio estático y las presiones que se miden son iguales en cualquier punto. Es decir, que, si en cualquier punto del sistema insertamos un tubo piezométrico, la columna de agua que ascendería por dicho tubo se elevaría hasta justamente la línea de carga estática del sistema, o lo que es lo mismo, hasta el nivel más alto del sistema, por ejemplo, el de la superficie libre de un depósito. A continuación, se incluye una representación gráfica de lo planteado. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 33)

Figura 1 Equilibrio Estático



Fuente: (Pérez Farras & Perez , 2007, pág. 9)



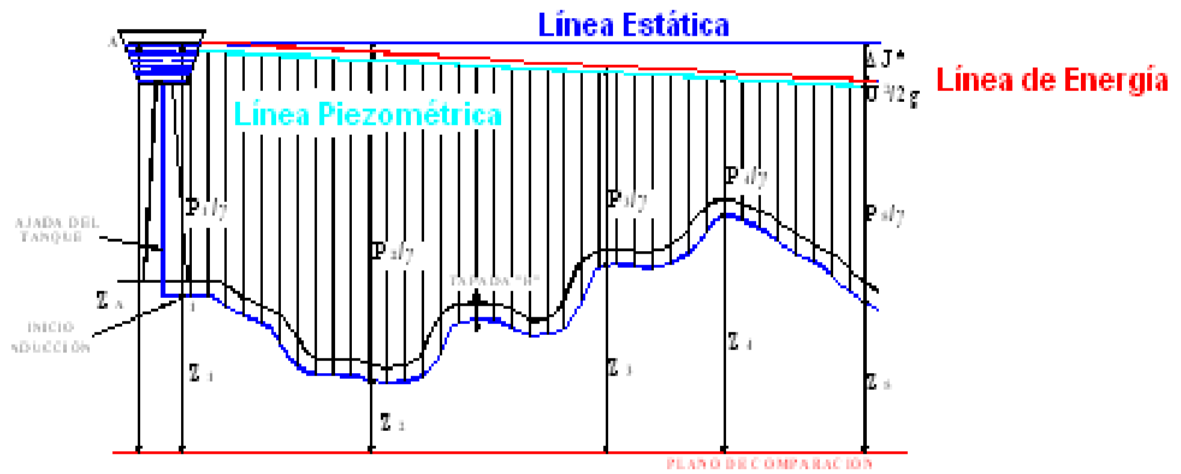
2.1.2. HIDRODINÁMICA

El objetivo de la hidrodinámica según Rico y Sinobas & Santisteban (1956) es el estudio del movimiento que adquieren los líquidos al salir de los vasos que los contienen (...). La salida de los líquidos de los depósitos o vasos que lo contienen, puede verificarse por solo la fuerza de presión que están ejerciendo continuamente contra los obstáculos que los impiden caer, o por esta presión unida a otra fuerza mecánica. (pág. 77)

Para King, Wilser, & Woodburn (1980) “Las leyes de movimiento de Newton constituyen los principios básicos de la hidrodinámica. Estas tres leyes se denominan ley de la inercia, la fuerza y el esfuerzo”. (pág. 293)

Supongamos ahora que, en el caso anterior, se abre parcialmente la válvula de control, permitiendo que circule un pequeño caudal de agua suponiendo que el tanque se rellena a la misma velocidad a la que va perdiendo el agua, de tal manera que el nivel de la superficie permanezca constante. Lo que se observará es que el nivel de las columnas de agua que hay dentro de los tubos piezométricos instalados a lo largo de la tubería va a decrecer un poco. A medida que la válvula de agua se abre poco a poco para permitir que circule un mayor caudal, los niveles de dichas columnas decrecerán aún más, como se puede apreciar en la siguiente figura. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 35)

Figura 2 Equilibrio Dinámico



Fuente: (Pérez Farras & Perez , 2007, pág. 9)

2.1.3. LÍNEA PIEZOMÉTRICA

Según Aguero Pittman (2014) La línea piezométrica indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando se traza la línea piezométrica para un caudal que descarga libremente en la atmosfera (como dentro de un tanque) puede resultar que la presión residual en el punto de descarga se vuelva positiva o negativa. (pág. 33)

Para el trazado de la línea piezométrica, se calculan las pérdidas de carga entre un punto y otro del sistema y se traza una recta que una las distintas cargas hidráulicas entre ellas. Se suele calcular la línea piezométrica para dos casos: para cuando todos los puntos de servicio (ej. grifos) están abiertos y para cuando todos están cerrados. De esta manera sabremos cuáles son los puntos de máxima y mínima presión, para poder asegurar que estarán dentro

de los límites permitidos. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 38)

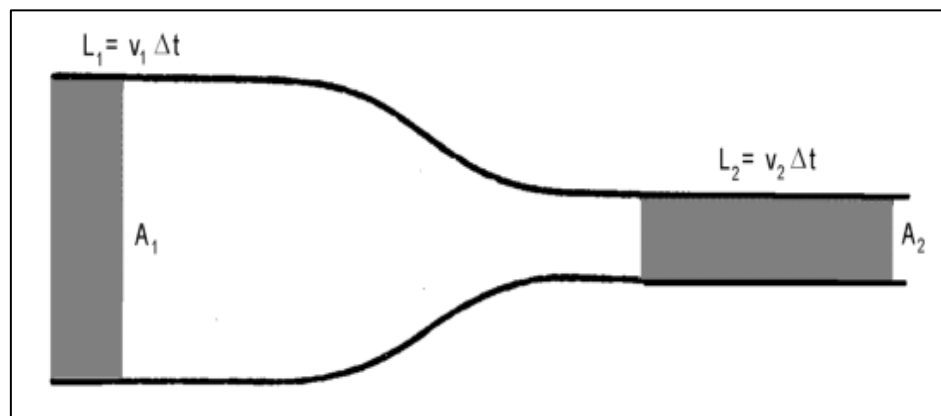
2.1.4. ECUACIÓN DE CONTINUIDAD Y TEOREMA DE BERNOULLI

Se expondrán estas ecuaciones aplicadas a sistemas de abastecimiento de agua por gravedad puesto que ambos son clave para el entendimiento del funcionamiento y naturaleza de dichos sistemas.

2.1.4.1. Ecuación de Continuidad

La ecuación de continuidad constituye la expresión analítica del principio de la conservación de masa, es decir, en el movimiento de un fluido su masa no sufre variación. Sean 1 y 2 dos secciones transversales de un tubo de corriente de áreas A_1 y A_2 . (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 39)

Figura 3 Ecuación de Continuidad



Fuente: (Jardón, Marini, & Oliva, 2014, pág. 28)

En el interior de este tubo consideramos las líneas de corriente cuyas secciones transversales tienen por áreas A_1 y A_2 . En la sección 1 la velocidad normal a la sección transversal



elemental S1 es v_1 y, análogamente, para S2 será v_2 . El caudal máximo entrante por la sección S1 tiene que ser igual al saliente por la sección S2, pues de lo contrario se produciría una variación de la masa fluida en el interior del elemento de corriente, lo cual es imposible en un movimiento permanente de un fluido incompresible, pues la densidad ρ es constante. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 39). Por lo tanto:

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

2.1.4.2. Teorema de Bernoulli

En los sistemas de distribución de agua por gravedad se puede simplificar diciendo que la energía está presente de cuatro formas diferentes: como energía potencial, presión, velocidad y fricción. La Ecuación de Bernoulli es (...) una ecuación de energía que relaciona entre sí cada uno de estas formas de energía presentes en un fluido sometido a un campo gravitatorio. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 40)

2.1.4.3. Ecuación de Bernoulli para el caso real

En un caso real, la diferencia está en que sí se contemplan las pérdidas de energía que sufre el sistema. Es decir, que la energía ya no se va a conservar puesto que parte de ella se pierde por fricción y turbulencia del agua. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 41)

La Ecuación de Bernoulli queda de la siguiente manera:



$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{1}{2} \cdot V_1^2 + gz_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{1}{2} V_2^2 + gz_2 + \Delta H = cte$$

Siendo ΔH el término que refleja las pérdidas de energía del punto 1 al punto 2. El término incluye las pérdidas de energía por fricción del agua con la tubería, las pérdidas de carga debidas al paso del agua por válvulas, codos, tees, etc. y las pérdidas ocasionadas por las turbulencias internas de las moléculas de agua unas contra otras. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 41)

2.1.5. PÉRDIDA DE CARGA

2.1.5.1. Pérdida de Carga Continua

Para calcular las pérdidas de carga debidas al rozamiento continuo, resulta imprescindible definir previamente el tipo de flujo que se produce en la tubería en las condiciones del problema que tratamos de resolver. Para clasificar acertadamente el tipo de flujo que se origina al transportar el agua por una tubería a presión hay que determinar previamente los parámetros adimensionales número de Reynolds, Re , y la rugosidad relativa de la tubería (k/D). Aunque las fórmulas logarítmicas tienen mayor precisión que las empíricas (como por ejemplo las de Colebrook o Karman-Prandtl), en algunas de éstas los valores del coeficiente de rugosidad son mejor conocidos por la experiencia que los valores de la rugosidad absoluta equivalente, lo que permite resolver con suficiente aproximación los problemas relativos a las pérdidas



de carga debidas al rozamiento continuo en las tuberías que transportan agua a presión. Las fórmulas empíricas deben aplicarse siempre en las condiciones de flujo y dentro de la gama de valores avalados por la experiencia. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 42)

Con la fórmula empírica de Darcy-Weisbach obtendremos valores de pérdidas de carga mayores a las reales, especialmente cuanto mayor sea la velocidad (o el caudal) del fluido. Es decir, que se obtienen resultados sobredimensionados. Puesto que no hay gran diferencia entre procedimientos, se empleará la experimental de Darcy- Weisbach, puesto que resulta más rápido de calcular. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 42)

2.1.5.2. Pérdidas locales

“Elementos como codos, tees, válvulas, etc. actúan como puntos concentrados de pérdidas por fricción. Las pérdidas que ocasiona dependen de su forma y del caudal que circule por ellos”. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 43)

“Estas pérdidas de carga se calculan obteniendo la longitud equivalente de tubería que ocasionaría las mismas pérdidas. A continuación, se incluyen relaciones L/D (longitud/diámetro) de distintos elementos, con los que trabajamos normalmente”. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 43)

Por ejemplo, el equivalente de tuberías de PVC de 1-1/2” es:



Tabla 1 Pérdida de carga en las partes de una tubería de PVC

REGIÓN	L/D
Válvula de compuerta (abierta)	8
Válvula de globo (abierta)	340
Válvula de retención horizontal check	100
Codo estándar de 90°	30
Codo estándar de 45°	16
Curva estándar de 90°	20
T en línea (con derivación en línea principal y lateral cerrada)	20
T en línea (con circulación por derivación)	60

Fuente: (Sotelo Ávila, 1998, pág. 185)

2.1.5.3. Carga Residual

Es la cantidad de energía que permanece en el sistema después de que el caudal deseado haya llegado al punto de descarga. (...). Si se instala una válvula de control en el punto de descarga, se disipará dicha carga residual. Aunque reduzca el flujo de agua, probablemente conlleve a características más deseables de presión en el sistema. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 45)

➤ Carga residual negativa:

“Indica que no hay suficiente energía gravitatoria para desplazar la cantidad de agua deseada, así que dicha cantidad de agua no fluirá. La línea piezométrica se debe recalcular empleando un caudal más pequeño y/o tuberías de mayor tamaño”. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 45)



➤ Carga residual positiva:

Indica que existe un exceso de energía gravitatoria en el sistema. El sistema podría incluso desplazar una cantidad de agua mayor a la establecida. Si se permite que descargue libremente, la carga residual positiva hará que el caudal que circula por las tuberías tienda a aumentar. A medida que el caudal incrementa, las pérdidas de carga por fricción disminuirán la carga residual en el punto de descarga. El flujo aumentará hasta que la carga residual sea reducida a cero. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 45)

➤ Flujo natural:

Cuando la carga residual es cero en una tubería que descarga libremente a la atmósfera, significa que el máximo caudal de agua se está desplazando por dicha tubería. Esto es el flujo natural de la tubería, el caudal máximo de agua que puede desplazarse por acción de la gravedad. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 46)

Si el flujo natural de una tubería supera el caudal que se obtiene de la fuente de agua, la tubería descarga más rápido de lo que se llena, con lo que nunca irá totalmente llena de agua. En este caso, la línea piezométrica irá sobre la superficie del agua, en el interior de la tubería. Si no hay puntos de servicio en el camino, no hay mayores consecuencias. Sin embargo, en presencia de un punto de servicio, como un grifo, es muy importante que la



tubería circule totalmente llena de agua, para asegurar el buen funcionamiento de la grifería. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 46)

Las tuberías que no puedan ir llenas del todo con agua deberán incluir una válvula de control en los puntos de descarga. que se ajusta hasta que se alcanza el caudal deseado. En la práctica, las válvulas de control se ajustan cuando todos los puntos de descarga están abiertos. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 46)

2.1.6. LÍMITES DE PRESIÓN Y VELOCIDAD

2.1.6.1. Límite de Presión

“Todas las tuberías serán capaces de resistir una presión de trabajo determinada. Las diferentes presiones máximas que puedan aguantar las tuberías vienen definidas por el timbraje, que es el espesor de las paredes”. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 47)

“Las tuberías de PVC tienen varios tipos de timbrajes diferentes, de 4 atm, 6 atm, 10 atm y 16 atm, para presiones mayores de 16 atmósferas se utiliza Hierro galvanizado”. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 47).

Todas las tuberías mencionadas tienen un factor de seguridad incluido que permite que la presión sobrepase la cantidad indicada por unos pocos metros sin problemas, pero sólo si es absolutamente necesario. Estas tuberías tienen una vida de



aproximadamente 50 años en el caso de que se estén empleando correctamente según las indicaciones del fabricante. (...). (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 48)

2.1.6.2. Límite de Presión Mínima

Como norma general, se debe evitar diseñar sistemas en los que la línea piezométrica descienda a menos de 10 metros del suelo. Por supuesto, se evitará que la línea piezométrica vaya bajo tierra en ningún momento. Si esto sucediese, lo que tenemos es una “presión negativa” no deseable para nuestro sistema. Lo que significa esto es que el agua está siendo succionada desde abajo y no empujada desde arriba. Esta succión puede aspirar agua contaminada e introducirla en el sistema desde el exterior a través de uniones o pequeñas fugas que no estén totalmente cerradas o selladas. Además, este tipo de presiones pueden extraer el aire disuelto en el agua creando bolsas de aire en los puntos altos del sistema. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 49)

2.1.6.3. Límite de Velocidades

Si la velocidad del fluido que circula por una tubería es excesivamente elevada, las partículas en suspensión que se encuentren en el agua pueden ocasionar desgastes excesivos por erosión en el interior de la tubería. Y si la velocidad del agua es demasiado baja, estas partículas en suspensión pueden llegar a sedimentar en puntos bajos del tramo de tubería, obstruyendo el



conducto con el tiempo si no es atendido. (Pastor Cubeños & Zegarra López, 2011, pág. 50)

Las velocidades recomendadas son:

Máxima: 3,0 m/s.

Mínima: 0,6 m/s.

2.2. ÁRBOL DE DECISIÓN

2.2.1. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

2.2.1.1. Objetivo

“El objetivo del árbol de decisión de abastecimiento de agua para consumo humano es conducir a la selección de la opción tecnológica más aconsejable”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 24)

2.2.1.2. Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseño que intervendrán en la preselección de la opción tecnológica poseen la siguiente estructura:

- Parámetros geo-sociales:
 - Ámbito geográfico del proyecto.
 - Grado de dispersión de la población.
- Parámetros de la fuente de abastecimiento:
 - Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano.
 - Tipo de fuentes de abastecimiento de agua.
 - Calidad de las aguas de la fuente de abastecimiento.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 24)



2.2.1.3. Opciones Tecnológicas

Las opciones tecnológicas se clasifican en:

2.2.1.3.1. Convencionales (C)

A. C1: SGST con nivel de servicio por pileta pública.

Sistema constituido por:

- Captación (de manantial o galería filtrante).
- Reservorio, en el que se realiza la desinfección.
- Línea de aducción y/o distribución hasta los puntos de suministro, que serán piletas públicas.

B. C2: SGCT con nivel de servicio por pileta pública.

Sistema constituido por:

- Captación superficial (canal lateral, de fondo o drenes laterales).
- Línea de conducción.
- Planta de tratamiento, en la que solo se diseñarán procesos físicos, salvo justificación expresa del proyectista.
- Reservorio, en el que se realiza la desinfección.
- Línea de aducción y/o distribución hasta los puntos de suministro, que serán piletas públicas.

C. C3: SGST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.

Similar a la solución C1, pero diseñando la red de distribución con niveles de servicio mediante conexiones domiciliarias mayoritariamente.

D. C4: SGCT con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.



Similar a la solución C2, pero diseñando la red de distribución con niveles de servicio mediante conexiones domiciliarias mayoritariamente.

E. C5: SBST con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.

Sistema constituido por:

- Captación de agua subterránea (pozo excavado o perforado).
- Estación de bombeo y la línea de impulsión.
- Reservorio, en el que se realiza la desinfección.
- Línea de aducción y/o distribución hasta los puntos de suministro, que usualmente serán conexiones domiciliarias.

F. C6: SBCT con nivel de servicio por conexiones domiciliarias.

Sistema constituido por:

- Captación de agua superficial (Caisson o balsa flotante).
- Estación de bombeo y la línea de impulsión.
- Planta de tratamiento, en la que solo se diseñarán procesos físicos, salvo justificación expresa del proyectista.
- Reservorio, en el que se realiza la desinfección.
- Línea de aducción y/o distribución hasta los puntos de suministro, que usualmente serán conexiones domiciliarias.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 25)

2.2.1.3.2. No convencionales (N)

Dentro de las opciones tecnológicas, las soluciones no convencionales podemos citar las siguientes:



- A. N1: Captación de agua de lluvia + desinfección casera. (...)
- B. N2: Protección de manantial + filtro de mesa (opcional) + desinfección casera. (...)
- C. N3: Perforación + bomba manual + filtro de mesa (opcional) + desinfección casera. (...)
- D. N4: Captación superficial + tratamiento + desinfección casera. (...)

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 25)

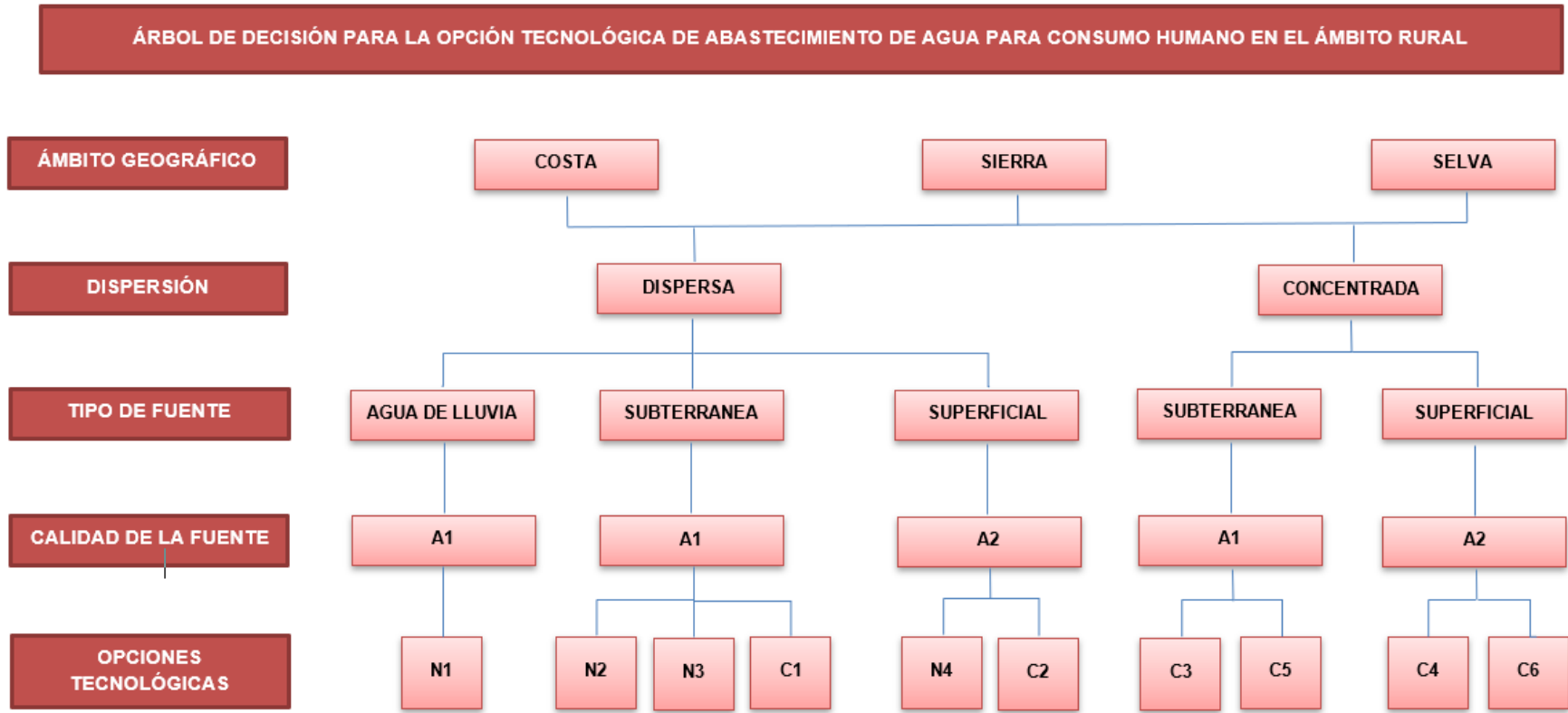
2.2.1.4. Árbol de decisión para abastecimiento de agua

El árbol de decisión para abastecimiento de agua se podrá apreciar en el siguiente esquema.



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
 DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Tabla 2 Árbol de decisión para opción tecnológica en agua potable



N1: Captación de agua de lluvia + desinfección casera
 N2: Protección de manantial + desinfección de mesa(opcional) + desinfección casera
 N3: Perforación + bomba manual + desinfección de mesa (opcional) + desinfección casera
 N4: Captación superficial + tratamiento + desinfección casera
 C1: SGST con nivel de servicio por pileta pública
 C2: SGCT con nivel de servicio por pileta pública

C3: SGST con nivel de servicio por conexión domiciliaria
 C4: SGCT con nivel de servicio por conexión domiciliaria
 C5: SBST con nivel de servicio por conexión domiciliaria
 C6: SBCT con nivel de servicio por conexión domiciliaria

Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 28)



2.2.2. SANEAMIENTO BÁSICO

2.2.2.1. Objetivo

“El objetivo del árbol de decisión de saneamiento es conducir a la selección de la opción tecnológica más aconsejable”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 29)

2.2.2.2. Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseño que intervendrán en la preselección de la opción tecnológica poseen la siguiente estructura:

- Parámetros relacionados con el abastecimiento:
 - Disponibilidad de abastecimiento de agua para consumo humano.
 - Tipo de abastecimiento de agua para consumo humano.
 - Opciones tecnológicas del abastecimiento y niveles de servicio.
 - Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano.
 - Posibilidad de descarga hidráulica.
- Parámetros relacionados con el terreno:
 - Inundabilidad.
 - Impermeabilidad.
 - Aguas subterráneas. Profundidad del acuífero.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 29)

2.2.2.3. Opciones Tecnológicas

Las opciones tecnológicas se clasifican en Soluciones familiares, mediante Unidades Básicas de Saneamiento (U.B.S.):



2.2.2.3.1. Con Arrastre Hidráulica

- Unidad Básica de Saneamiento con Arrastre Hidráulico (U.B.S. —AH.)

Según Luna Honores & Osorio Cueva (2012) Una letrina con arrastre hidráulico, es aquella que utiliza agua, en una cantidad suficiente (de 2 a 4 litros) para el arrastre de las excretas hasta un biodigestor, en el cual los desechos orgánicos son sometidos a un proceso de sedimentación y descomposición, y las aguas servidas son dispuestas a pozos o zanjas de infiltración. (pág. 32)

2.2.2.3.2. Sin Arrastre Hidráulica

“Este tipo de letrinas son consideradas como baños secos, que tienen la finalidad de manejar las excretas humanas, para su disposición final como fertilizantes de jardines, sin problemas de contaminación y con un excelente ahorro de agua”. (Luna Honores & Osorio Cueva, 2012, pág. 46)

- Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje U.B.S.- C.

“Destinada a proyectos donde no existe posibilidad de descarga hidráulica, funcionando prácticamente en cualquier medio natural. Existe separación de orina y heces”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 30).

- Unidad Básica de Saneamiento de Compostaje Continuo: U.B.S.-CC.



“Destinada a intervenciones donde no existe posibilidad de descarga hidráulica, funcionando en cualquier medio natural, preferentemente en zonas inundables. No existe separación de orina y heces”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 30)

➤ Unidad Básica de Saneamiento de Hoyo Seco Ventilado:
U.B.S.-HSV.

“Destinada a intervenciones donde no existe posibilidad de descarga hidráulica y el medio natural (suelo) la permite, además de ser favorables las costumbres y hábitos de la población”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 30)

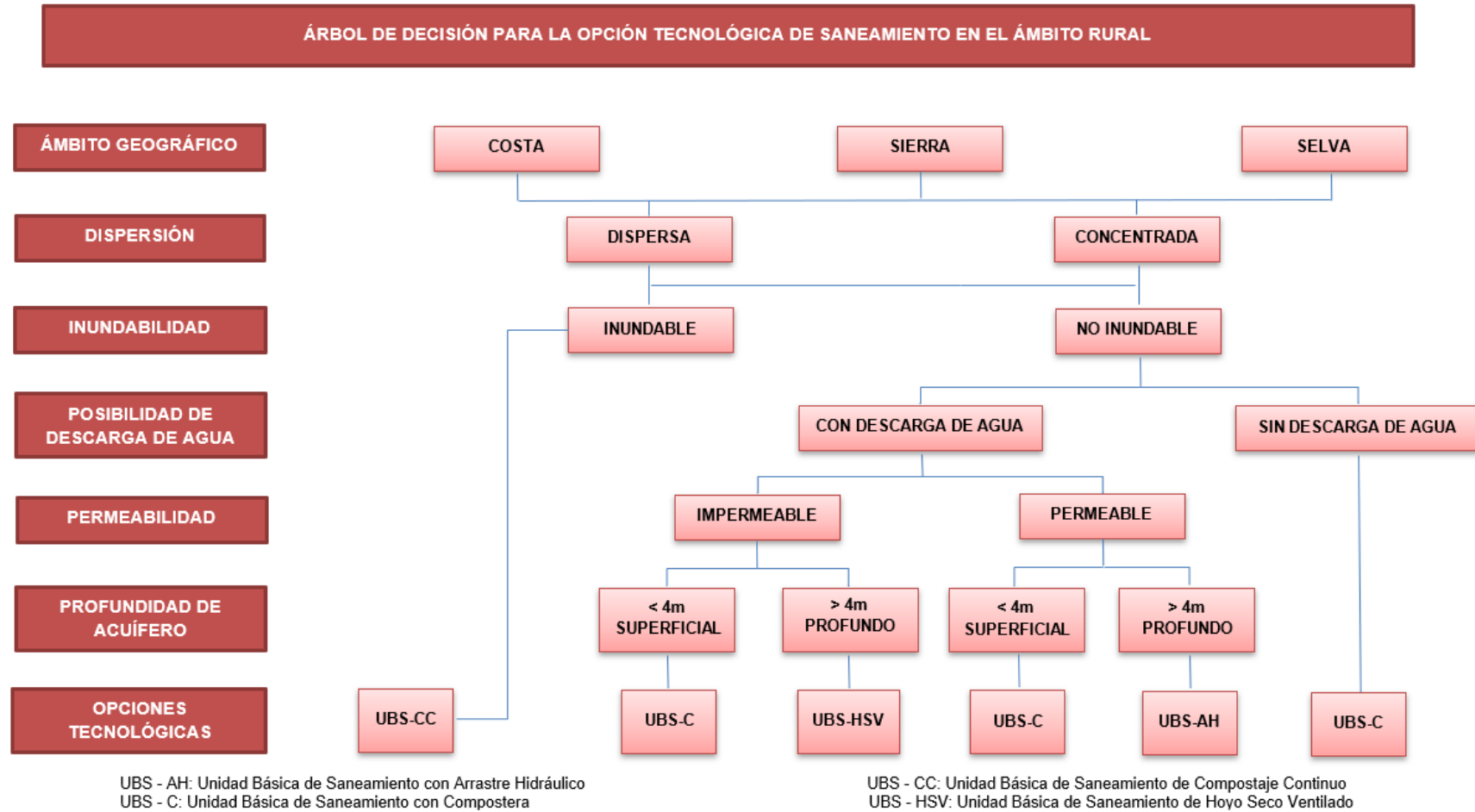
2.2.2.4. Árbol de decisión para saneamiento

El árbol de decisión para saneamiento se podrá consultar en la siguiente página:



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
 DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Tabla 3 Árbol de decisión para la opción tecnológica en saneamiento



Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 31)



2.3. PARÁMETROS DE DISEÑO

2.3.1. PERIODO DE DISEÑO

2.3.1.1. Determinación

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de obras
- Situación geográfica, en especial, zonas inundables.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 18)

2.3.1.2. Máximos Recomendables

Los períodos de diseño máximos para los sistemas de agua y saneamiento son los siguientes:

- | | |
|---|---------|
| ➤ Fuente de abastecimiento | 20 años |
| ➤ Obra de captación | 20 años |
| ➤ Reservorio | 20 años |
| ➤ Tuberías de conducción, impulsión y distribución | 20 años |
| ➤ Planta de tratamiento de agua para consumo humano | 20 años |
| ➤ Unidades Básicas de Saneamiento (UBS-AH, -C, -CC) | 10 años |

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 18)



2.3.2. POBLACIÓN DE DISEÑO

Para el cálculo de la población de diseño, se aplica métodos matemáticos o métodos racionales. Como modelo simplificado, se aplica el método aritmético, expresado mediante la siguiente formulación:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P_i [habitantes] Población inicial.
- P_d [habitantes] Población de diseño.
- r [%] Índice crecimiento poblacional anual.
- T [años] Período de diseño.

Con respecto al índice de crecimiento poblacional (r):

- Se adopta el específico de la población.
- En caso de no existir éste, se adopta el relativo a otra población cercana y similar, o bien, la tasa de crecimiento distrital rural.
- En cualquier caso, si el valor es negativo se adopta una población futura similar a la actual ($r = 0$).

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 19)

2.3.3. DOTACIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

“La dotación es estimada sobre la base de un "estudio de consumo de agua para el ámbito rural" (...). En ausencia de dicho estudio se aplicarán valores comprendidos en los siguientes rangos.” (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 20)



Tabla 4 Dotación de agua según opción de saneamiento

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON ARRASTRE HIDRAÚLICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 20)

“Dichas dotaciones consideran consumo proveniente de ducha y lavadero multiuso. Para las instituciones educativas se emplea una dotación de:

- Educación primaria 20 lt/alumno x día
- Educación secundaria y superior 25 lt/alumno x día”

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 20)

2.3.4. VARIACIONES DE CONSUMO

2.3.4.1. Consumo Máximo Diario

Para el consumo máximo diario, Q_{md} , se considera un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q_p . de este modo:

$$Q_p \left[\frac{l}{s} \right] = \frac{\text{Dotación} \left[\frac{l}{\text{hab día}} \right] \times \text{Población diseño} [\text{hab}]}{86400}$$

$$Q_{md} \left[\frac{l}{s} \right] = 1,3 \times Q_p \left[\frac{l}{s} \right]$$

2.3.4.2. Consumo Máximo Horario

Del consumo máximo horario, Q_{mh} , se considera un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q_p . De este modo:

$$Q_p \left[\frac{l}{s} \right] = \frac{\text{Dotación} \left[\frac{l}{\text{hab día}} \right] \times \text{Población diseño} [\text{hab}]}{86400}$$

$$Q_{mh} \left[\frac{l}{s} \right] = 2,0 \times Q_p \left[\frac{l}{s} \right]$$



2.4. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

2.4.1. TIPOS DE FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y CALIDAD DE LAS AGUAS

2.4.1.1. Criterios para la determinación de la fuente

“La fuente de abastecimiento más conveniente se determinará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño del proyecto.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente”.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 21)

2.4.1.2. Clasificación y selección

Las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano podrán ser del tipo superficial, subterránea u otras y, en función de la ubicación geográfica, prevalecerán unas u otras. Se adoptará la siguiente nomenclatura:

- Superficial:
 - Ríos, canales, lagos, etc.
- Subterránea:
 - PO - Pozos.
 - MA - Manantiales.
 - GA - Galerías filtrantes.
- Otra:
 - LL- Agua de lluvia.



- NE -Agua de neblina.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 21)

2.4.1.3. Calidad de las aguas de la fuente de abastecimiento

“La calidad será verificada mediante los resultados de ensayos de laboratorio correspondientes, condicionando la opción tecnológica a seleccionar, ya que determinará si es necesario o no el tratamiento de potabilización”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 21)

Las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable según el D.S N°023-2009-MINAM (2009) se clasifican en:

A. A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Entiéndase como aquellas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con desinfección.

B. A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Entiéndase como aquellas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con tratamiento convencional, que puede estar conformado para los siguientes procesos: decantación, coagulación, floculación, sedimentación y/o filtración o métodos equivalentes.

C. A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Entiéndase como aquellas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano que incluya tratamiento físico y



químico avanzado como precloración, micro filtración, ultrafiltración, carbón activado, nano filtración o método equivalente. (pág. 3)

Esta clasificación no es aplicable a las aguas subterráneas y atmosféricas de acuerdo al decreto supremo antes mencionado.

El agua obtenida en la fuente de abastecimiento de agua debe cumplir unos requisitos mínimos estipulados en el D.S N° 02-2008-MINAM.

Tabla 5 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

PARÁMETRO	UND	AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE		
		A1	A2	A3
MICROBIOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes (45.5 °C)	NMP/100ml	0	2000	20000
Coliformes Totales (35 – 37) °C	NMP/100ml	50	3000	50000
Escherichia Coli	NMP/100ml	0	0	---
INORGÁNICO				
Aluminio	mg/L	0.2	0.2	0.2
Manganeso	mg/L	0.1	0.4	0.5
Hierro	mg/L	0.3	1	1
FÍSICO - QUÍMICO				
pH	Und de pH	6.5 – 8.5	5.5 – 9.0	5.5 – 9.0
Solidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Conductividad	Us/cm/a)	1500	1600	---
Cloruros	mg/L	250	250	250
Sulfatos	mg/L	250	---	---
Nitratos	mg/L N	10	10	10
Turbiedad	UNT	5	100	---
Color	Pt/Co	15	100	200
Olor		Aceptable	---	---

Fuente: (D.S N° 02-2008-MINAM, 2008, pág. 3)

2.4.2. ESTRUCTURAS HIDRAÚICAS

2.4.2.1. Captación

2.4.2.1.1. Definición

“Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo alumbramiento de aguas superficiales o subterráneas.” (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 32)

2.4.2.1.2. Tipos de Captación

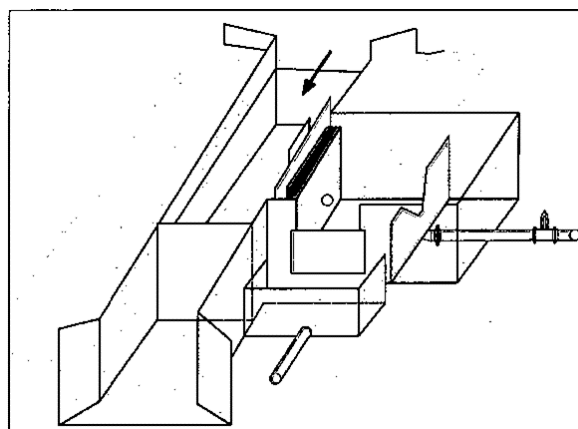
A. Captaciones de Aguas Superficiales

- Captación por Gravedad: Canal de derivación, Captación Lateral, Captación de fondo (en dique)
- Captación por Bombeo: Caisson, Balsa Flotante.

B. Captaciones de Aguas Subterráneas

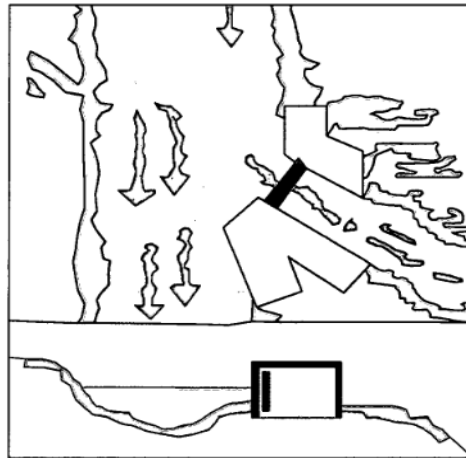
- Captación de Manantial: De fondo, De ladera, De fodedal
- Galería Filtrante: Zanjas, Drenes

Figura 4 Captación Lateral



Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 38)

Figura 5 Canal de Derivación



Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 34)

2.4.2.1.3. Caudal de Diseño

“La captación se diseñará para el caudal máximo diario. Si el sistema no dispone de reservorio, se diseñará para el caudal máximo horario”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 33)

2.4.2.1.4. Componentes y Criterios de Diseño

- Presa: Para la contención del agua y para forzar que la misma pase por la boca de toma. Para garantizar la estabilidad, la presa se calculará para el peso propio, empuje hidrostático, empuje de suelos, subpresión y fuerza tangencial, en todo el radio hidráulico. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 40)

El vertedero central o de rebose debe ser diseñado para permitir el ingreso del caudal medio de la fuente superficial, y el vertedero de crecida para permitir el paso del caudal máximo aforado y evitar socavaciones en las laderas y cimientos del dique. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 40)



Para condiciones ideales puede calcularse H mediante la siguiente fórmula:

$$H = \left(\frac{Q}{2,2 * L} \right)^{2/3}$$

Donde:

- H Altura de agua sobre el vertedero en m.
- Q Caudal máximo esperado en m³/s
- L Longitud de rebose o excedencia en m

➤ “Boca de toma: Cuya sección efectiva se determina en función del caudal máximo diario, el diseño de la reja de protección y las posibles obstrucciones por material de arrastre del curso de agua (...). (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 41). El dimensionamiento de la boca de toma se realiza de la siguiente manera:

El área total de la reja debe ser calculada considerando el área de flujo efectiva mínima de paso y el área total de las barras, como se muestra a continuación:

$$A_t = A_s + A_f$$

Donde:

- A_t Sección de la boca de toma en m²
- A_s Sección total de las barras en m²



$$A_s = n * s * l$$

Donde:

- n Número de barras
- s Espesor de la barra en m.
- l Longitud de la barra en m.
- Af Sección del flujo de toma en m²

$$A_f = \frac{c * Q}{\xi * v_a}$$

Donde:

- c Coeficiente de seguridad por efectos de colmatación
(c=1.5 – 2.0)
- Q Caudal de diseño en m³/s
- Va Velocidad de aproximación (Va=0.60 m/s a 1.00 m/s)
- ξ Pérdida de carga y/o sección de kirshnner

$$\xi = \phi * \left(\frac{s}{a}\right)^{4/3} * \text{sen } \alpha$$

- ϕ Coeficiente de forma en función de la sección transversal de los barrotes.
- s Espesor de la barra en m.
- a Espesor entre barra y barra en m
- α Angulo de inclinación de la rejilla en grados.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 37)



- “Canales/tuberías de conducción: la cantidad de agua que puede transportar un canal está en función de la velocidad y el área de escurrimiento, según la ecuación de continuidad”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 35)

$$Q = v * A$$

Donde:

- Q Caudal de cálculo en m³/s
- V Velocidad del agua en m/s
- A Sección de escurrimiento en m²

Para la comprobación hidráulica se aplicará la conocida fórmula de Manning-Strickler:

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

- R_h Radio hidráulico en m.
- I Pendiente del canal en el tramo en m/m
- n Coeficiente de rugosidad de Manning

Tabla 6 Coeficientes de rugosidad de Manning

MATERIAL	N
Concreto	0,015
Ladrillo	0,015
Mampostería de piedra	0,020
Tierra	0,025 - 0,040

Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 36)



La velocidad mínima debe ser de 0,60 m/s. Las velocidades máximas según el tipo de material se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7 Velocidades Máximas Admisibles

MATERIAL	y (m/s)
Concreto de 140 Kg/cm ²	2,0
Concreto de 210 Kg/cm ²	3,3
Ladrillo	2 - 3
Mampostería de piedra	3 - 5
Tierra	< 1

Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 36)

- Compuerta de represamiento: Se instalará transversalmente al cauce del río y se empleará para represar y elevar el nivel de agua en el área de captación. Aplicable a derivaciones y captaciones laterales.
- Compuerta de captación: Compuerta para regular el caudal de ingreso y aislar la captación cuando se realice el mantenimiento o limpieza de los componentes de la misma.
- Aliviadero: Vertedero de rebose para permitir el control de nivel de agua en las obras de captación. El excedente de agua deberá ser retornado al curso de agua.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 41)

2.4.2.2. Línea de Conducción y Aducción

2.4.2.2.1. Definición

La línea de conducción es un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad, es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la



conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga existente. (Aguero Pittman, 2014, pág. 53)
“Línea de aducción: estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.” (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 63)

2.4.2.2.2. Elementos de las líneas

Se instalarán válvulas de purga en todos los puntos bajos relativos de cada tramo, así como en tramos planos relativamente largos, en los que se dispondrán cada 2 Km como máximo. Se instalarán válvulas de aire en los siguientes puntos de la tubería:

- En todos los puntos altos relativos de cada tramo.
- En todos los cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
- Cada 2 Km como máximo.

Tanto las válvulas de purga como las de aire o de interrupción se instalarán en cámaras que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Se instalarán válvulas de interrupción en las derivaciones y en la línea cada 2 km como máximo, con la finalidad de facilitar la operación y el mantenimiento.

Se instalarán cámaras rompe presión cuando se presente una presión estática máxima de:

- 50 m para el caso de que se utilice tubería de presión nominal (PN) 7,5 o



- 75 metros, en el caso de que se emplee tubería de PN 10.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 65)

2.4.2.2.3. Caudales de Diseño

La Línea de Conducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario, Qmd. Si el suministro fuera discontinuo, se diseñarán para el caudal máximo horario.

La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario, Qrn. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 64)

2.4.2.2.4. Velocidades Admisibles

“Para la línea de conducción se deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 64)

2.4.2.2.5. Criterios de Diseño

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). El cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

- Hf Pérdida de carga continua en m



- Q Caudal en m³/s
- D Diámetro interior en m (ID)
- L Longitud del tramo en m
- C Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

Tabla 8 Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

MATERIAL	COEFICIENTE
Hierro Fundido Dúctil	0.015
Cloruro de Polivinilo (PVC)	0.010
Poliéster reforzado con fibra de Vidrio	0.010
Concreto	0.015

Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 67)

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

- H_f Pérdida de carga continua en m
- Q Caudal en m³/s
- D Diámetro interior en mm

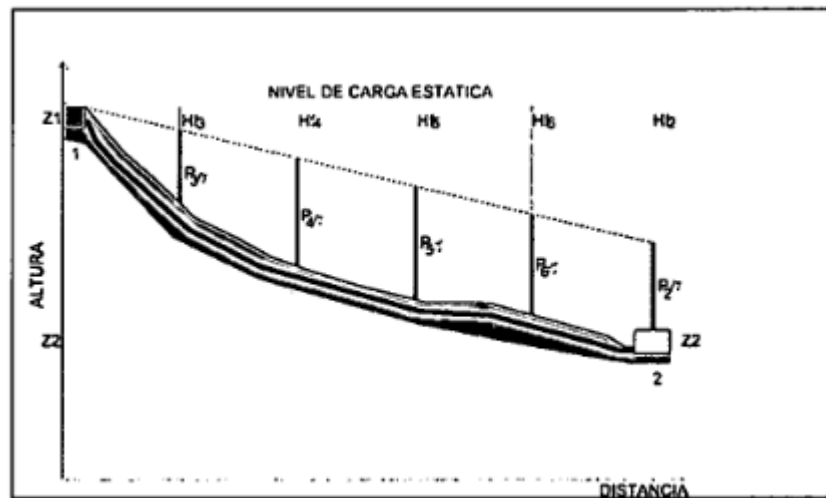
Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Figura 6 Calculo de la línea de gradiente (LGH)



Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 67)

Donde:

- Z Cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
- V Velocidad de flujo en m/s
- Hf Pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales
- $\frac{P}{\gamma}$ Altura de carga de presión, P es la presión y γ es el peso específico del fluido

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$



La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- ΔH_i Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m
- K_i Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (Ver tabla 8)
- V Máxima velocidad de paso de agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s. (pág. 66)

2.4.2.3. Obras Complementarias

2.4.2.3.1. Caja de Válvulas

“Todos los elementos de operación y control, así como los accesorios, se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, de ser el caso”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 70)

“Las estructuras necesarias pueden ser, en general, tanto de concreto como de materiales prefabricados. Su diseño debe ser



tal que no sea precisa su demolición para la sustitución de válvulas y accesorios que contenga”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 70)

“En las soleras del interior de los alojamientos se dispondrán sumideros para la evacuación de agua procedente de eventuales fugas y de posibles filtraciones”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 71)

“El objeto es evitar la acumulación de agua en el interior de los alojamientos, procedente del exterior que dificulte las labores de explotación y conservación, en todos los casos se impermeabilizará su perímetro interno”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 71)

2.4.2.3.2. Cámara rompe-presión

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 m x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos. La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:

- Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
- Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
- Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.

La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua. La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida,

que impida la entrada de objetos en la tubería. La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose. (pág. 71)

2.4.2.3.3. Cámara Distribuidora de Caudales

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Se diseñarán cámaras distribuidoras en los siguientes casos:

- Cuando se suministre agua a más de una población, o
- Cuando exista más de un reservorio

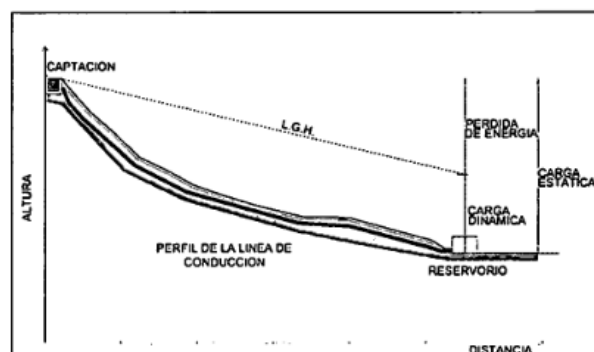
La función de una caja divisora de flujo por gravedad, es dividir el flujo en dos o más partes.

El diseño de los vertederos rectangulares y triangulares en estas cámaras se hará igual a los dispositivos de regulación y control de las captaciones de aguas superficiales. (pág. 72)

2.4.2.3.4. Conducción a presión

(...) “La topografía, características del terreno y la climatología determinarán el tipo y calidad de la tubería. La tubería no podrá alcanzar la línea de gradiente hidráulica (LGH) en ningún punto de su trazado”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 66)

Figura 7 LGH de una conducción a presión



Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 66)



2.4.2.4. Reservorio

2.4.2.4.1. Definición

“Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social”. (...) (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 98)

Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario (Qmh). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Qmh no se considera el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir el Qmh, que permita cubrir los requerimientos de consumo de la población. (Aguero Pittman, 2014, pág. 77)

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. (...); los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular o circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y lo enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficial del suelo. Para captaciones medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económico la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada. (Aguero Pittman, 2014, pág. 78)



2.4.2.4.2. Criterios de Diseño

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016) Se aplicarán los siguientes criterios:

- El volumen de almacenamiento será del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_p), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad será como mínimo del 30% de Q_p .
- Dispondrá de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas serán independientes y estarán provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
 - La tubería de entrada dispondrá de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
 - La tubería de salida dispondrá de una canastilla y el punto de toma se situará 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
 - La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
 - El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Dispondrá de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier



momento. Tendrá capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.

- Se instalará una tubería o by-pass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño deberá preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se conectará el by-pass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se situará a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- El reservorio será cubierto y dispondrá de lámina de impermeabilización sobre cubierta.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior cumplirán los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deberán contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio. Se podrán diseñar en concreto armado o ferrocemento o bien, podrán ser prefabricados de material metálicos, fibra de vidrio o plásticos (HDPE, PRFV o PVC).
- Las tuberías de ventilación del reservorio serán de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y



animales y se protegerán mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.

- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se protegerá el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso controlado mediante cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi). (pág. 98)

2.4.2.4.3. Recomendaciones

- Solo se usará el by-pass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen los muros del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior.



- La tubería de entrada dispondrá de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 100)

2.4.2.5. Desinfección

2.4.2.5.1. Definición

“Tiene por objetivo eliminar los agentes patógenos del agua y establecer una barrera protectora contra los gérmenes dañinos para la salud humana”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 101)

2.4.2.5.2. Desinfectantes empleados

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). La desinfección se realizará con compuestos derivados del cloro, que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:



- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCI})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor. (pág. 101)

2.4.2.5.3. Equipos de Desinfección utilizados

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016) para aplicar el desinfectante al agua, se emplean los siguientes equipos dosificadores:

- Hipoclorador de goteo de carga constante de un recipiente. En el modelo de un solo recipiente, éste funciona a la vez como tanque preparador y como dosificador.
- Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente. El recipiente superior contiene la solución más concentrada de hipoclorito o "solución madre", y en el segundo recipiente, más



pequeño, se encuentra el dosificador, que cuenta con una salida por goteo de la solución de cloro. En el dosificador se mantiene una carga constante mediante una válvula flotador.

- Hipoclorador por goteo con flotador. Al hipoclorador por goteo se le adiciona un flotador, constituido de tubería y accesorios de PVC de 3/4" que, colocado dentro del tanque dosificador en la superficie de la solución clorada, capta esta solución a través de un pequeño orificio (entre 01.5 mm - 02 mm) sumergido algunos centímetros debajo del nivel del agua en un tubo de PVC (principio de orificio de carga constante). Al penetrar en el orificio, la solución clorada fluye dentro de una manguera de plástico flexible que conduce la solución hasta la salida del tanque y en secuencia gotea en el reservorio de almacenamiento del agua potable.
- Sistemas con clorinadores automáticos de pastillas. Dispositivo que funciona por diferencia de presión que circula a través del dispositivo dosificador el mismo que es instalado al ingreso del reservorio y lleva un conducto de entrada que se instala del tipo by-pass y permite la adición del cloro por erosión, dentro del dispositivo el mismo que puede ser regulado por una válvula de salida, requiriendo únicamente para garantizar su funcionamiento la presión dinámica existente en la línea de conducción de llegada al reservorio.



- Sistemas de cloración por embalse. Sistema intermedio entre el goteo y el clorinador, tiene la característica de funcionar en forma directa por inundación de cloro que permite introducir el cloro en forma inmediata al agua dentro del reservorio. Trabajan con cloro en pastillas y granulado de 65% a 70%. Está constituido por una porta pastillero de acuerdo al volumen de agua a clorar (caudal de ingreso), un sistema de by-pass con un ramal que sale desde la línea de conducción al reservorio, a través de una abrazadera o TEE, provisto de una válvula de control, y una válvula reguladora de goteo que permitirá gradual la cantidad adecuada de cloro a suministrar.
- Dosificador en línea. Es un equipo conectado a la línea de salida del reservorio que emplea el concepto del Tubo de Venturi para dosificar la solución directamente a la tubería.
- Dosificador con bomba eléctrica. Este dosificador realiza la inyección de la solución del desinfectante hacia una cámara de contacto o directamente a una tubería que conduce agua. Debe ser calibrado para inyectar la solución en la proporción necesaria y para el caudal que se está desinfectando. (Pag. 103)

2.4.2.5.4. Criterios de Diseño y Dimensionamiento

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Para determinar el volumen de solución de hipoclorito, ya sea cálcico o sódico, a



aplicar a un caudal de suministro o a un volumen de agua almacenado, se han de realizar los siguientes cálculos:

- Determinar el peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario, según la siguiente expresión:

$$P = Q * d$$

Donde:

- P Peso de cloro en gr/h
 - Q Caudal de agua a clorar en m³/h
 - d Dosificación adoptada en gr/m³
- Determinar el peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro de éste:

$$P_c = \frac{P * 100}{r}$$

Donde:

- P_c Peso producto comercial gr/h
- r Porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%).

Calcular el caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de (q_s) permite seleccionar el equipo dosificador requerido.

$$q_s = \frac{P_c * 100}{c}$$



Donde:

- P_c Peso producto comercial kg/h
- q_s Demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg
- c Concentración solución (%).

Finalmente, se calcula del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución.

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

- V_s Volumen de la solución en litros l (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).
- t Demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg. (pág. 102)

2.4.2.6. Redes de Distribución

2.4.2.6.1. Definición

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población. (Aguero Pittman, 2014, pág. 93)



2.4.2.6.2. Elementos de las líneas

El diámetro mínimo será de 25 mm en redes malladas y 20 mm en ramificadas.

Se recomienda el empleo de tuberías de material de polímeros plásticos, salvo en tramos aéreos o no enterrados, en los que se usarán tuberías de hierro fundido dúctil, galvanizadas o de acero como protección de la tubería de agua, convenientemente ancladas.

Se instalarán válvulas de aire en las cotas más elevadas y dispositivos de purga en las cotas más bajas de la red y en donde se pudieran acumular sedimentos.

Se instalarán válvulas de interrupción o corte para sectorizar la red de manera que:

- El número de válvulas sea el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red de distribución de agua.
- Las válvulas permitirán realizar las maniobras de reparación del sistema de distribución de agua sin perjudicar el normal funcionamiento de otros sectores.

(R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 112)

2.4.2.6.3. Caudales de Diseño

“Las redes de distribución se diseñarán para el caudal máximo horario (Qmh).” (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 108)



2.4.2.6.4. Velocidades Admisibles

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s. En ningún caso podrá ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s. (pág. 109)

2.4.2.6.5. Presiones de Servicio

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 5 m.c.a.
- La presión estática no será mayor de 60 m.c.a.
- De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se considerará el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión. (pág. 109)

2.4.2.6.6. Criterios de Diseño

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Existen dos tipos de redes:

- Red ramificada: constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias.
- Red mallada o anillada: Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas.



Cada tubería que unos dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se dispondrán a la salida de los dos nudos válvulas de corte. (pág. 109)

2.4.2.6.7. Obras Complementarias

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). En redes ramificadas se determinará el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el nº de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{ramal} = K * \sum Q_g$$

Donde:

- Qramal Caudal de cada ramal en l/s.
- k Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

- x Número total de grifos en el área que abastece cada ramal.
- Qg Caudal por grifo (l/s), > 0,10 l/s.

(...)

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:



- Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste deberá ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 lis para el diseño de los ramales. (pág. 111)

2.4.2.7. Conexiones Domiciliarias

2.4.2.7.1. Definición

Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda deberá dotarse de una conexión predial, simple, de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento control. El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria será de 15 mm (1/2"). (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 118)

2.4.2.7.2. Elementos de las conexiones

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). La conexión contará con los siguientes elementos:

- Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
- Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la caja del medidor, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.



- Elemento de Unión con la instalación interior: Para facilitar la unión con la instalación interna del predio se colocará a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m. (...) El propietario obligatoriamente instalará al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- Elemento de control: formado por una llave de corte antifraude y el medidor en caso de contar con uno. (...) (pág. 118)

2.4.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

2.4.3.1. Definición

En función de la calidad del agua cruda se seleccionarán los tratamientos más adecuados, dando preferencia a soluciones técnicas de simple construcción y fácil operación y mantenimiento. La calidad físico-química y bacteriológica del agua tratada deberá cumplir con las normas de calidad establecidas en la legislación vigente. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 75)

Los siguientes criterios generales serán tomados en cuenta para el diseño de plantas potabilizadoras de agua:

- El diseño se realizará buscando minimizar los costos de construcción, operación y mantenimiento.
- Previo análisis de la calidad del agua cruda, se seleccionarán los procesos necesarios, debiendo dar preferencia a los no mecánicos tales como: aireación, sedimentación, prefiltración, filtración y desinfección.



- La capacidad nominal de una planta de tratamiento corresponde al volumen total neto de agua tratada que produce dicha instalación para un periodo de 24 horas. La capacidad de diseño será la demanda máxima diaria, más el desperdicio por las actividades normales de operación de la planta. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 75)

2.4.3.2. Criterios de Diseño

Para la selección del proceso se aplicará lo dispuesto en la siguiente Tabla.

Tabla 9 Selección de proceso de tratamiento del agua para consumo humano

CALIDAD DEL AGUA	TURBIDEZ (UNT)	TRATAMIENTO
A1	-	Desinfección
A2	<25 UNT	Filtro Lento Arena+ Desinfección
	<50 UNT	Prefiltro de grava de flujo descendente o sedimentador+ Filtro Lento Arena+ Desinfección
	<100 UNT	Sedimentador+ Prefiltro de grava de flujo descendente+ Filtro Lento Arena+ Desinfección
A3	-	Tratamiento completo y avanzado que requiere estudio especial

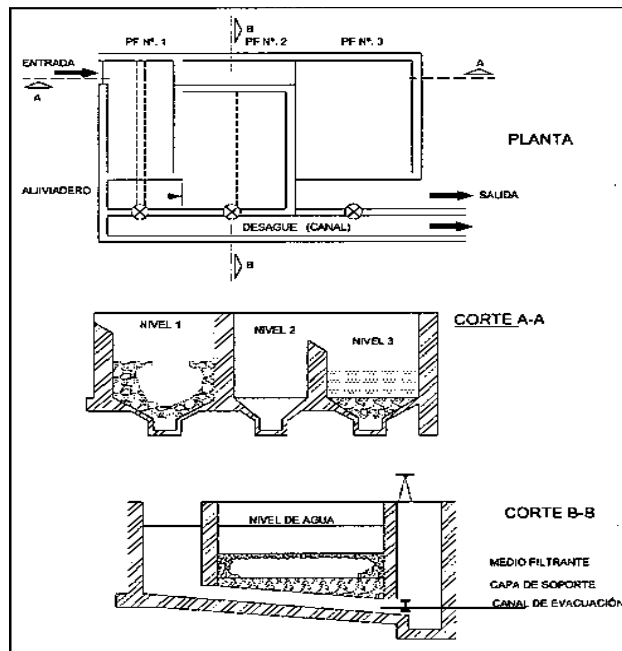
Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 76)

2.4.3.3. Prefiltro de Grava de Flujo Descendente

Elemento a través del cual el agua fluye de arriba a abajo, atravesando en serie tres cámaras llenas de grava de tamaño decreciente, apoyada sobre un lecho de grava más grueso o capa

soporte, reduciendo la turbiedad del agua como paso previo al filtro de arena. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 80)

Figura 8 Esquema de un filtro grueso descendente



Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 80)

2.4.3.3.1. Componentes

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Los elementos que conforman un filtro grueso descendente son:

- Entrada: en las tres cámaras la entrada de agua es por rebose a través de un vertedero.
- Cámaras de prefiltración: cada cámara o compartimiento es un tanque de sección cuadrada o rectangular, lleno de grava del mismo tamaño. La altura total del filtro está determinada por la altura de la capa soporte, del lecho de grava filtrante, del nivel de agua sobre el lecho (carga hidráulica para lavado) y el borde libre.



- Salida: es un canal de drenaje hacia el compartimiento de recolección.
- Drenaje: cada cámara dispone de un canal de drenaje con una compuerta de descarga al final del mismo, que lleva las aguas de lavado a un canal común.
- Accesorios de regulación y control: se incluirán válvulas para regulación de caudal y vertederos. (pág. 80)

2.4.3.3.2. Criterios de Diseño

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Se aplicarán los siguientes criterios de diseño:

- Funcionamiento de 24 h/día.
- Los parámetros de diseño para cada cámara se recogen en la siguiente tabla. La tasa de velocidad depende de la calidad del agua y del tamaño de la grava.

Tabla 10 Criterios de diseño para prefiltros verticales múltiples

CÁMARA	1	2	3
Diámetro de la grava (cm)	3 - 4	1,5 - 3	1 - 1,5
Velocidad (VF) en m/h	0,2 - 0,8	0,15 - 0,40	0,10 - 0,20
Espesor de la grava (m)	0,50	0,50	0,50

Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 80)

- La velocidad superficial (VL) de flujo durante el lavado será de 1 - 1,5 m/min.
- Para la grava se exigirá:



- Diámetro efectivo entre 10 y 40 mm.
- Libre de materia orgánica y arcillas. (pág. 81)

2.4.3.3.3. Dimensionamiento

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Para determinar la eficiencia en la remoción de turbiedad del proceso se aplica la siguiente ecuación de eficiencia:

$$T_F = T_0 * e^{-(1,15/V_F)}$$

Donde:

- T_f Turbiedad final en UNT a la salida de la cámara
- T_0 Turbiedad inicial en UNT
- V_f Velocidad de fricción en m/h

Para el dimensionamiento, se determinará el área unitaria de cada cámara (A_i) mediante la siguiente expresión:

$$A_i = \frac{Q_{md}}{V_{fi}} = b_i * l$$

El lavado de las cámaras, o limpieza hidráulica, se realizará descargando las cámaras a la velocidad de lavado, 1 - 1,5 m/min, de tal manera que las partículas acumuladas son arrastradas hacia el canal de drenaje. Se ha de iniciar por la primera cámara, dado que la mayor parte de partículas se acumula en ésta. Si el agua de lavado sale turbia, se repetirá el proceso, hasta que salga limpia. (pág. 81)



2.4.3.4. Filtro Lento de Arena

“Filtro de flujo descendente, compuesto por un tanque con un lecho de arena fina, colocado sobre una capa de grava que reduce la turbiedad del agua”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 86)

2.4.3.4.1. Componentes

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016) los componentes del filtro lento son:

- Entrada: consta de un vertedero de excesos, canales o conductos para distribución, dispositivos para medición y control de flujo, cámara de entrada y ventana de acceso al filtro propiamente dicho. La ventana de acceso es una abertura en el muro del filtro que comunica la entrada con el propio filtro.
- Cámara de filtración y lechos filtrantes y de soporte: La caja del filtro posee un área superficial condicionada por el caudal a tratar, la velocidad de filtración y el número de filtros especificados para operar en paralelo. El medio filtrante debe estar compuesto por granos de arena duros y redondeados, libres de arcilla y materia orgánica. La arena no debe contener más de 2% de carbonato de calcio y magnesio. Se recomienda la siguiente estructura:
 - ❖ Capas de grava:
 - Espesor: 0,10 — 0,15 m
 - Tamaño (D): 10 - 40 mm



- Espesor: 0,05 m
- Tamaño efectivo (D10): 2 — 9 mm
- ❖ Capa de Arena Gruesa:
 - Espesor: 0,05 m
 - Tamaño (D): 4 - 15 mm
- ❖ Capa de Arena de Filtro
 - Espesor: 0,80 m
 - Tamaño (D): D=1,5 — 4 mm
 - Coeficiente de uniformidad $D_{60}/D_{10} < 4$, siendo deseable que sea < 2
 - Que esté libre de materia orgánica y arcillas
- Salida: está compuesta por una red de tuberías perforadas o canaletas ubicadas en la parte inferior del lecho filtrante, en el interior del lecho soporte. Esta a su vez cumple la función de drenaje y recolección de agua filtrada.
- Drenaje: El nivel mínimo del filtro se controla mediante el vertedero de salida, el cual se debe ubicar en el mismo nivel o 0,10 m. por encima de la superficie del lecho filtrante. La red de salida, que a su vez lo es de drenaje, se compone de un dren principal y ramificaciones. Los drenes se diseñarán con el criterio de que la velocidad límite en cualquier punto de estos no sobrepase de 0,30 m/s. La relación de velocidades entre el dren principal (V_r) y los drenes secundarios (V_s) debe



ser de: $V_p/V_s < 0,46$, para obtener una colección uniforme del agua filtrada.

- Capa de agua sobrenadante: En un filtro con control a la entrada, la carga inicial es cercana a 0,05 m, valor que gradualmente se incrementa hasta alcanzar el nivel máximo, oscilando entre 1 y 1,5 m.
- Accesorios de regulación y control: normalmente incluyen:
 - Válvula para controlar entrada de agua pretratada y regular velocidad de filtración.
 - Conexión para llenar lecho filtrante con agua limpia.
 - Válvula para drenar lecho filtrante.
 - Válvula para desechar agua tratada.
 - Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua tratada.
 - Vertedero de entrada y salida.
 - Vertedero de exceso. (pág. 82)

2.4.3.4.2. Criterios de Diseño

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Se aplicarán los siguientes criterios de diseño:

- Funcionamiento de 24 h/día.
- La velocidad de filtración estará entre 0,1 - 0,3 m/h, dependiendo del pretratamiento del agua cruda
- La altura del lecho filtrante oscilará entre 0,50 m y 0,80 m.



- La altura del lecho soporte incluido el drenaje estará comprendido entre 0,1 y 0,3 m.
- La altura de sobrenadante del agua estará sobre 0,75 - 1,5 m.
- La distancia de la lámina de agua en rebose al borde libre será de 0,2 m como mínimo.
- En la zona de Selva, el espesor inicial de la capa de arena se puede reducir a 35 cm, dado que las temperaturas amazónicas favorecen la actividad biológica. (pág. 84)

2.4.3.4.3. Dimensionamiento

Para el dimensionamiento la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016) afirma que:

Se determinará el área unitaria de filtro (A_f) mediante la siguiente expresión, que relaciona el caudal de agua en m³/h y la tasa de filtración (o velocidad de filtración), siendo N el número de filtros:

$$A_f = \frac{Q_{md}}{N * V_f}$$

Para determinar la geometría del filtro, l y b, se empleará el coeficiente de mínimo costo (K):

$$K = \frac{2 * N}{N + 1}, l = \sqrt{A_f * K}, b = \sqrt{\frac{A_f}{K}}$$

Las pérdidas de carga se producen en las tuberías, en las válvulas, lecho filtrante, drenes y vertederos, y pueden cuantificarse con las siguientes ecuaciones.



- Lecho filtrante: depende de la granulometría del material y la velocidad de filtración.

$$h_d = \frac{0,3311}{d_h} * \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- V Velocidad de dren
- dh Diámetro hidráulico

$$d_h = \frac{4 * A_d}{P}$$

- Ad Área del dren
- P Perímetro del dren
- Compuerta de Entrada

$$h_{f1} = K \frac{V^2}{2g}$$
$$V = \frac{V_f * A_f}{A_c}$$

Donde:

- Ac Área de la compuerta (m2)
- Af Área de filtración (m2)
- Vf Velocidad de filtración (m/s)
- Vertedero de Salida

$$h_{f2} = \left(\frac{Q_d}{1,84 * L_v} \right)^{2/3}$$

Donde:

- Lv Longitud de cresta del vertedero general (m)
- Qd Caudal de diseño (m3/h) (pág. 85)



2.5. SANEAMIENTO

2.5.1. UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO DE DOBLE CÁMARA COMPOSTERA

2.5.1.1. Definición

Según Luna Honores & Osorio Cueva (2012) “Este tipo de letrinas son consideradas como baños secos, que tienen la finalidad de manejar las excretas humanas, para su disposición final como fertilizantes de jardines, sin problemas de contaminación y con un excelente ahorro de agua”. (pág. 46)

El nombre completo que los propios usuarios han dado a la letrina ecológica es “letrina abonera seca familiar” (LASF): letrina, porque cumple la función de eliminar las excretas; abonera, porque en un periodo de tiempo determinado es capaz de producir abono orgánico de las excretas y de la tierra seca, ceniza o cal, en un proceso aeróbico anaeróbico; seca, porque al introducir la tierra seca, ceniza o cal a las excretas, el contenido, que en un principio es húmedo, se seca; y familiar porque su diseño simple y cómodo permite ser utilizado por los miembros de una familia rural. (Salcedo Vargas & Ore Vilcatoma, 2005, pág. 11).

Esta letrina es ecológica según Harper (1998) por “Tratar excrementos sin utilizar agua para producir un abono seguro, estable y sólido. De esta manera reducen la contaminación, ahorran agua y generan un producto útil”. (pág. 28).



2.5.1.2. Ventajas

- Elimina o, al menos, reduce considerablemente los agentes patógenos, minimizando la posibilidad de enfermedades diarreicas.
 - Evita la contaminación del medio ambiente.
 - Produce periódicamente compost o abono fertilizante.
 - Su construcción no requiere mano de obra calificada, las propias familias, con asistencia técnica, son capaces de construirlas.
 - Su construcción es económica y se adapta a las condiciones de la vivienda rural, dado que puede realizarse con materiales propios de la zona.
 - Puede ubicarse muy cerca o dentro de la vivienda, porque no emite olores, presenta un buen aspecto y es muy higiénico.
 - Su uso es adecuado para zonas inundables o con niveles freáticos altos.
 - Las excretas son inaccesibles para los animales; no permite la plaga de moscas.
 - No representa peligro para los niños de corta edad.
 - No necesita agua para su uso, solo tierra seca, ceniza o cal.
- (Salcedo Vargas & Ore Vilcatoma, 2005, pág. 16)

2.5.1.3. Aplicabilidad

La unidad de compostaje se aplicará cuando las poblaciones tengan las siguientes características.

- Sin posibilidad de descarga hidráulica para arrastre de excretas.



- El medio natural (terreno) la permite, principalmente grado de percolación y nivel de napa freática, aspectos ambos relativos a los usos distintos (orina, lavatorio, ducha, etc.) a la descarga hidráulica, que en esta U.B.S. no se produce. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 146).

2.5.1.4. Funcionamiento de la unidad básica de saneamiento

Según Luna Honores & Osorio Cueva (2012). El funcionamiento de la letrina ecológica se basa en la deshidratación de las excretas de manera rápida, reduciéndolas hasta en un 25% del contenido de humedad, para lo cual se separan los orines de las excretas mediante una taza sanitaria de diseño especial. (...).

Mediante la deshidratación se logra, de una manera efectiva, la destrucción de los agentes patógenos de las excretas, especialmente los huevecillos de lombrices, los cuales requieren humedad para sobrevivir.

La letrina ecológica tiene doble cámara en la que se depositan las excretas sólidas separadas de la orina. A éstas se les agrega tierra seca, ceniza o cal, por lo que se debe contar con un recipiente o costal conteniendo este material secante dentro de la caseta y al costado del aparato sanitario o taza.

Asimismo, es necesario contar con un recipiente pequeño que permita echar el material secante al hoyo del aparato sanitario luego de su uso tales como: pala pequeña, lata, botella de plástico cortada.



Para un adecuado uso de la letrina ecológica, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Antes de usarla, se debe colocar en la cámara una capa de tierra seca, ceniza o cal de 1 cm. de espesor. Esto permitirá que las excretas no se peguen al piso de la cámara, facilitando la extracción y remoción del compost.
- Para la formación del compost dentro de las cámaras, se sella la tapa de la cámara en uso con una torta de barro o arcilla.
- Después del uso de la letrina ecológica, se deben esparcir las excretas en toda la cámara. Para ello, el usuario se ayudará con un palo en el agujero del aparato sanitario.
- Luego de cada uso, se debe echar tierra seca, ceniza o cal. El papel utilizado para la higiene debe colocarse en un recipiente aparte.
- El tiempo de llenado de una cámara depende del número de miembros de la familia. Se recomienda realizar el cambio de uso a la otra cámara, cuando la primera esté ocupada en sus 2/3 partes (...). Una vez que se decide realizar el cambio de uso de cámara, se debe retirar cuidadosamente el aparato sanitario o taza, esparcirse las excretas en toda la cámara y agregarse una capa de tierra preparada hasta el borde.
- Una vez que se llena una cámara, debe mantenerse sellada por un período aproximado de seis meses, lapso en el cual se



completará la formación del compost que podrá ser utilizado como abono. (pág. 50).

2.5.1.5. Elementos de la unidad básica de saneamiento

- “Taza especial, con separador de orines removible, de tal manera que permita el uso de las cámaras en forma alternada que pueden ser fabricados de concreto, arcilla u otro material aparente”. (Luna Honores & Osorio Cueva, 2012, pág. 49).
- Losa – Tapa, en este caso se construirá sobre ambas cámaras, de manera que permitirá soportar al usuario y los aparatos sanitarios, presentando las correspondientes aperturas por cada cámara donde instalar éstos.
- Ducha, Lavatorio y Urinario, cualquiera que sea el tipo de aparato sanitario a usar, constará con un separador de orina o bien se dispondrá un urinario como tal, siendo entonces prefabricado. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 153).
- “Lavadero Multiusos, este estará ubicado fuera de la UBS y dentro de la vivienda”. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 148)

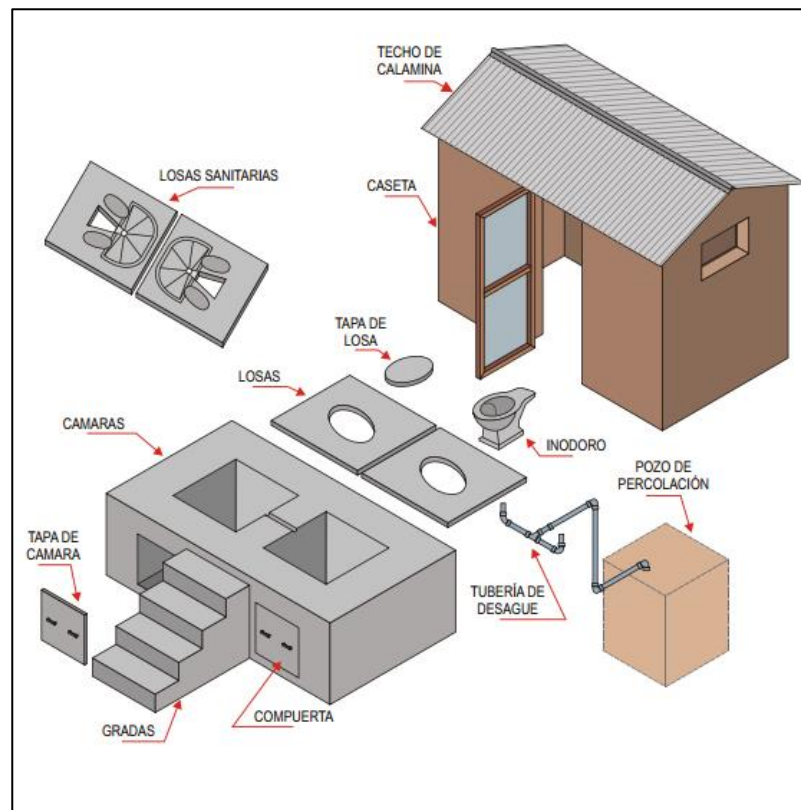
2.5.1.6. Sistema de Tratamiento de la unidad básica de saneamiento

Cámara compostera: Compartimento donde se depositan las excretas hasta transformarse en abono natural libre de microorganismos. Construidas de ladrillo, piedra o adobe, que deben ser impermeabilizadas adecuadamente. Tiene una

capacidad aproximada de 0.5 m³ y cuenta con compuertas en las cámaras que permitan evacuar el compost.

En esta U.B.S., se construirá siempre dos cámaras independientes, las cuales funcionarán de forma alternada, teniendo cada una de ellas al menos la capacidad para 1 año de trabajo, que es el tiempo en el cual la mayor parte de los organismos patógenos mueren, pudiendo extraer el material descompuesto. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 151).

Figura 9 Elementos de la unidad básica de saneamiento ecológica



Fuente: (Gutierrez Rosas, 2016, pág. 52)



2.5.1.7. Sistema de descarga de la unidad básica de saneamiento

A. Biofiltros o humedales artificiales

“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.” (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 154).

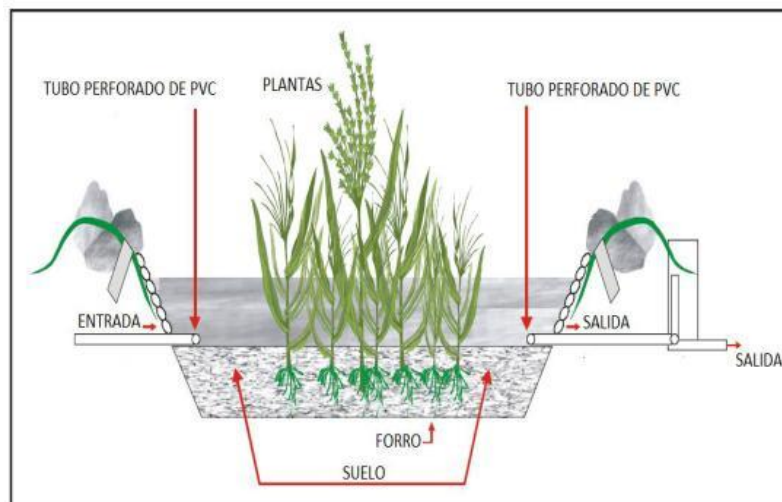
Según Caballero Peluffo & Osorio Fernández (2016) los humedales artificiales son sistemas biológicos confinados mediante algún tipo de impermeabilización, que surgen a partir de la simulación de los mecanismos propios de los humedales naturales para la depuración de las aguas, donde se combinan procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren al interactuar las aguas con el suelo, las plantas, los microorganismos y la atmósfera, dando lugar a la aparición de procesos de sedimentación, filtración, adsorción, degradación biológica, fotosíntesis, oxidación y toma de nutrientes por parte de la vegetación. En lo que respecta a su funcionamiento como tratamiento biológico, se opera en condiciones anaerobias, facultativas y/o aerobias en las que el oxígeno se aporta de forma espontánea por transporte desde la atmósfera, lo que representa un ahorro importante de energía por prescindir de aireación con procedimientos mecánicos. (pag. 15).

➤ Tipos de Humedales Artificiales:

Existen dos tipos de humedales específicos

- Humedales de superficie libre de agua o FWS: “Consiste en una serie de canales dispuestos paralelamente donde el suelo es impermeable, la vegetación emergente, el agua se ve expuesta a la atmósfera y es poco profunda (0.1m a 0.6m), como nos ilustra la siguiente figura.” (Caballero Peluffo & Osorio Fernández, 2016, pág. 15).

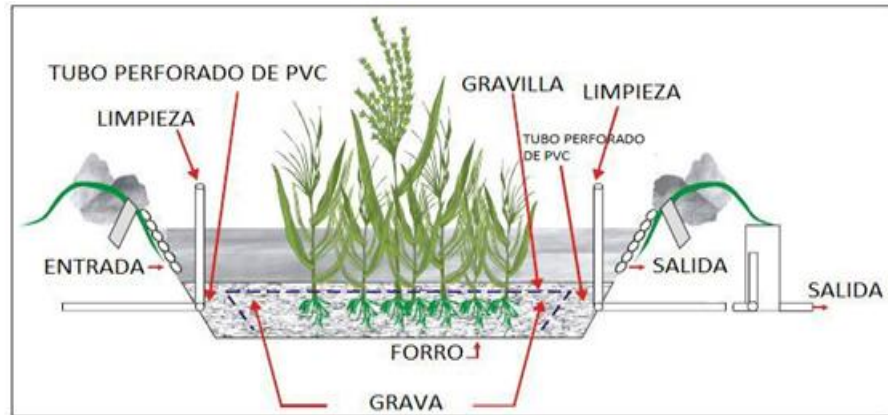
Figura 10 Humedal de Superficie Libre



Fuente: (Caballero Peluffo & Osorio Fernández, 2016, pág. 15)

- Humedales subsuperficiales, VSB o SFS: “En este tipo de humedales el agua se mantiene a nivel o por debajo del medio filtrante y el proceso ocurre gracias a que las plantas emergentes transportan el oxígeno que toman del aire al agua a tratar a través de sus raíces.” (Caballero Peluffo & Osorio Fernández, 2016, pág. 16)

Figura 11 Humedal Subsuperficial



Fuente: (Caballero Peluffo & Osorio Fernández, 2016, pág. 15)

Tabla 11 Tipos de Humedales Artificiales

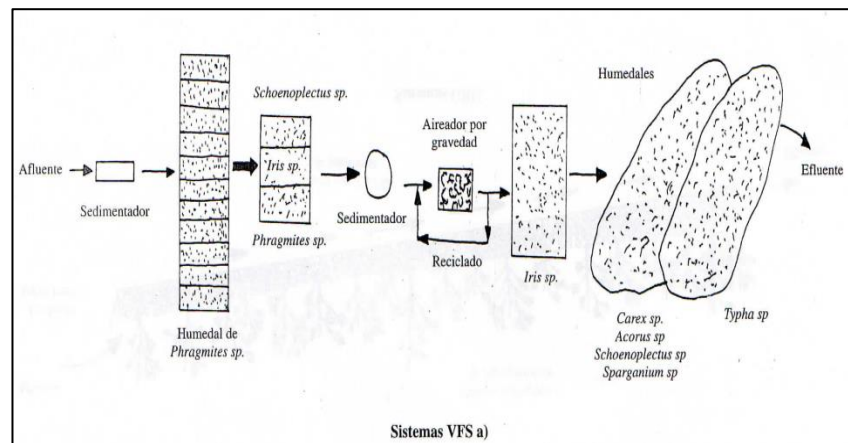
DENOMINACION DEL HUMEDAL	TIPO DE HUMEDAL
SACW	Sistema de tratamiento aerobio de aguas acidas.
HFS, RBT, SFS	Sistema de flujo horizontal, con Phragmites sp, en humedal subsuperficial.
VFS	Sistema de flujo vertical.
GBTW - SFS	Sistema de lecho de grava en humedal subsuperficial.
GBH	Sistemas hidropónicos de lecho de gravas.
PSFS - SFS	Sistema de suelo con vegetación en humedal subsuperficial.
ESSCV - L - SFS - IP	Sistema con escorrentía superficial sobre cubierta vegetal, lagunaje, humedal subsuperficial y balsa de infiltración - recolección
L - ESSCV - FWS	Sistema de lagunaje, escorrentía superficial sobre cubierta vegetal y humedal de aguas libres.
B - ESSCV	Humedal de filtro biológico con escorrentía superficial sobre cubierta vegetal.
DS - L - Le - FWS	Sistema de Devils Lake, con humedal cubierto de Lemna sp en aguas libres.
SSB - GB - RBT	Humedal con Scirpus sp y Phragmites sp, en lecho de grava.

Fuente: (Seoanez Calvo, 1999, pág. 244)

➤ Implementación de vegetación en humedales artificiales:

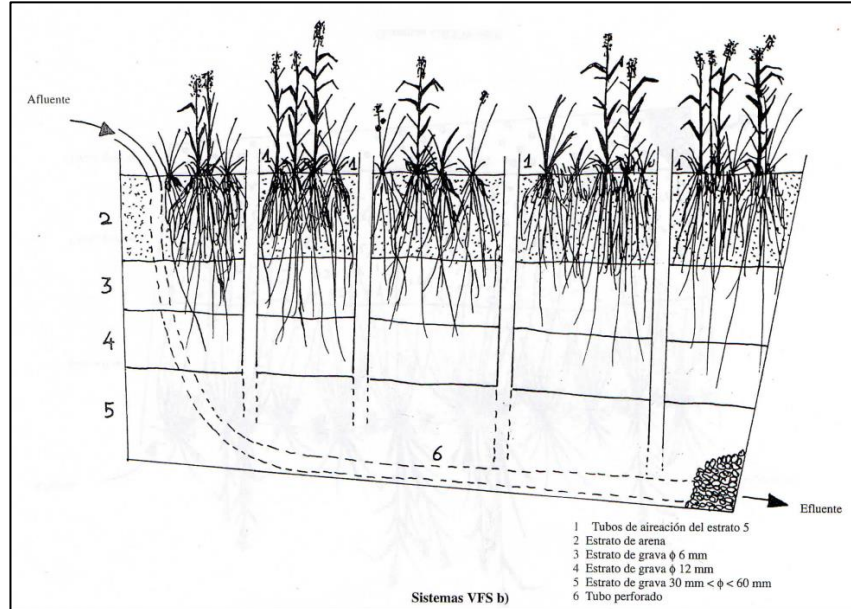
Su función fundamental es oxigenar el medio a través de sus raíces, llegando a zonas de mayor profundidad. Además, las hojas, tallos sumergidos y los restos que van dejando con el tiempo, son la base fundamental para el desarrollo de los microorganismos que como se ha dicho son los mayores responsables de la remoción en el tratamiento. El tipo de vegetación usada sobre todo en humedales artificiales subsuperficiales son los llamados helófitos o plantas emergentes, que poseen la capacidad de arraigarse en lugares encharcados, con una parte emergente o visible en la superficie y otra sumergida. Los más usados son aneas (Typha), carrizos (Phragmites), juncos (Juncus), etc., además tienen la capacidad de transportar oxígeno desde los tallos y hojas hasta sus raíces. (Caballero Peluffo & Osorio Fernández, 2016, pág. 18).

Figura 12 Tipos de Humedales Artificiales - Sistema VFS



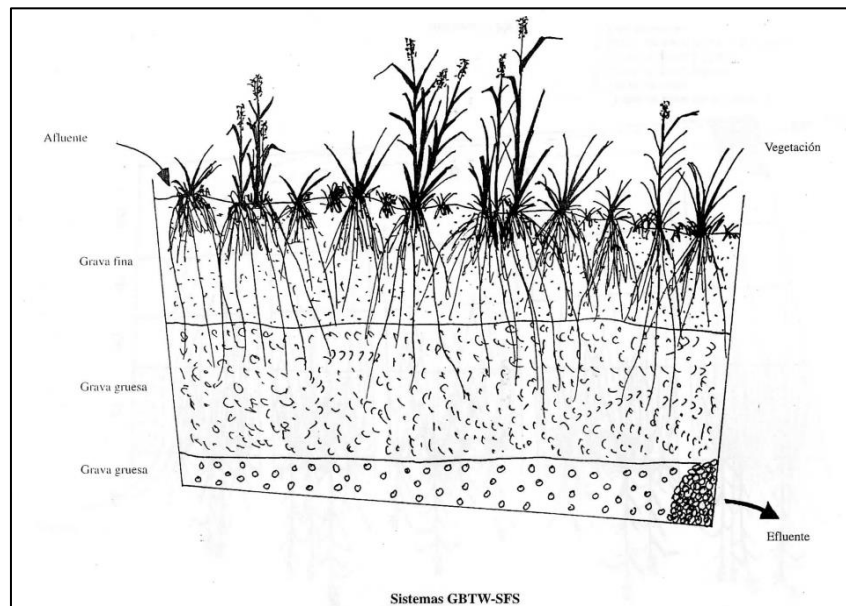
Fuente: (Seoanez Calvo, 1999, pág. 250)

Figura 13 Tipos de Humedales Artificiales - Sistema VFS



Fuente: (Seoanez Calvo, 1999, pág. 251)

Figura 14 Tipos de Humedales Artificiales - Sistema GBTW - SFS



Fuente: (Seoanez Calvo, 1999, pág. 252)



2.5.2. TRATAMIENTO DE LODOS

Para las U.B.S, la gestión de lodos provenientes de los tanques sépticos o las unidades de saneamiento composteras secas será responsabilidad de cada familia, contando con la asistencia de la organización comunal a cargo de la administración, operación y mantenimiento del sistema. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 162)

2.5.2.1. Tipos de Tratamiento

➤ Compostaje

El compostaje se utilizará para la estabilización y pasteurización de lodos fecales pretratados (lodos sépticos, lodos de U.B.S., lodos procedentes de lechos y similares) con un contenido de humedad menor al 80%, combinándose los mismos con materia orgánica seleccionada (papel, virutilla, trozos de madera, ramas, residuos sólidos orgánicos domésticos, agrícolas, etc.). La función de los aditivos orgánicos será la de incrementar la relación C/N hasta un valor de 30, así como la de reducir el contenido de humedad a menos del 50% e incrementar la porosidad para mejorar la aireación y facilitar el proceso de estabilización de la materia orgánica. A mayor contenido de humedad del lodo fecal pretratado, mayor será la cantidad de aditivos a ser añadidos. (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 166)



2.5.2.2. Diseño del tratamiento

El diseño se desarrollará de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 12 Principales características del proceso

PARÁMETRO	VALOR	OBSERVACIONES
Temperatura máxima (durante 3-5 días)	65°C	El incremento de la temperatura es resultado de la actividad microbiológica.
Temperatura media durante periodos	35°C	
Relación C/N	25 - 35	La relación C/N de los lodos fecales es <15, por lo cual se adicionará materia orgánica.
Contenido de humedad	50 - 65	Contenido mínimo de agua en la mezcla para desarrollar la actividad microbiológica.
pH	65°C	El pH puede variar dependiendo del proceso de compostaje.
Calidad del lodo fecal deshidratado (% ST)	65°C	Porcentaje de solidos secos a ser obtenido en el pretratamiento (80% - 75% de contenido de agua)
Optima concentración de oxígeno en volumen	65°C	
Relación de volúmenes de lodos y aditivos	65°C	Relación de volúmenes para producir una mezcla deseada de compost.
Tiempo de retención		
Compostaje (días)	14 - 20	
Curado (días)	30 - 60	Se requiere este periodo para la estabilización del compost.

Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 167)

2.5.2.3. Uso del abono

El abono emergerá de la cámara como un material desmoronable y pelotoso, oliendo a caminata en el bosque. Si ha utilizado aserrín o colochos de madera como absorbente no se habrán degradado todavía y podrá identificarlos aún.



Por otro lado, teóricamente es posible que alguna espora resistente de alguna bacteria patógena pueda haber sobrevivido, así que recomendamos que el abono no se utilice para cultivar verduras que van a ser consumidos sin cocinarse, tales como las lechugas, tomates, etc. De hecho, probablemente es mejor no usarlo del todo en verduras y confinar su uso en arbustos, árboles y plantas ornamentales. Al aplicarse una capa de 8cm de grosor, el abono funciona como una buena capa nutriente para plantas herbáceas. Además, es un excelente eliminador de malezas; o puede ser utilizado como abono fertilizante. No obstante, su uso más efectivo es alrededor de arbustos frutales y árboles que necesitan alimentación. No hay necesidad de escarbar para introducir el abono en la tierra, basta con esparcirlo en la superficie. (Luna Honores & Osorio Cueva, 2012, pág. 52).

2.6. UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO CON APLICACIÓN SOLAR

2.6.1. LA ENERGÍA SOLAR

“La energía solar directa es la energía del sol sin transformar, que energía calorífica y energía luminosa. Necesita sistemas de captación y almacenamiento para aprovechar la radiación del sol de diferentes maneras:” (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 6).

- Utilización directa: Mediante la incorporación de acristalamientos y otros elementos arquitectónicos con elevada masa y capacidad de absorción de energía térmica, es la llamada “energía solar



térmica pasiva”, se utiliza para acondicionamiento térmico de un edificio aprovechando la energía solar para disminuir sus necesidades de calefacción y refrigeración. (Sánchez Domínguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 6).

- Transformación de calor: es la llamada “energía solar térmica activa”, que consiste en el aprovechamiento de la radiación que proviene del sol para calentar fluidos que circulan por el interior de captadores solares térmicos. Este fluido se puede destinar para el agua caliente sanitaria (ACS), dar apoyo a la calefacción para atemperar piscinas, etc. (Sánchez Domínguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 6).
- Transformación en electricidad: es la llamada “energía solar fotovoltaica” que permite transformar en electricidad la radiación solar por medio de células fotovoltaicas integrantes de módulos solares. Esta electricidad se puede utilizar de manera directa, se puede almacenar en acumuladores para un uso posterior, e incluso se puede introducir en la red de distribución eléctrica. (Sánchez Domínguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 6) (sic)

2.6.2. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR

- Escaso impacto ambiental.
- No produce residuos perjudiciales para el medio ambiente.
- Distribuida por todo el mundo.



- No tiene más costos una vez instalada que el mantenimiento el cual es sencillo.
- No hay dependencia de las compañías suministradoras de electricidad. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 6).

2.6.3. DESVENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR

- Se precisan sistemas de acumulación, que muchas veces contienen agentes químicos peligrosos (el caso de baterías para almacenar energía eléctrica). los depósitos de agua caliente deben protegerse contra la legionela.
- Puede afectar a los ecosistemas por la extensión ocupada por los paneles en caso de grandes instalaciones.
- Impacto visual negativo si no se cuida la integración de los módulos solares en el entorno.

Se calcula que, durante un año, el sol arroja sobre la tierra 4,000 veces más energía de la que se va a consumir. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 7).

2.6.4. USOS DE LA ENERGÍA SOLAR

En una lista parcial de posibles usos de la energía solar, figuran:

- Calefacción doméstica.
- Refrigeración.
- Calentamiento de aguas.
- Secados.
- Hornos solares.



Las instalaciones solares pueden considerarse clasificadas por tres tipos de aplicación. Primero, hornos solares, usados como medio de laboratorio para obtener altas temperaturas en diversos estudios y propuestos para usos semi industriales. En segundo lugar, los usos potenciales de disposiciones solares sencillas, como cocinas, refrigerantes y bombas de irrigación en regiones no industrializadas, con radiación segura y en donde los actuales recursos de energía no son satisfactorios o resulten caros. Un tercer grupo de aplicación de energía solar podrá competir en el futuro económicamente con otras fuentes de energía en algunas zonas de países industrializados, si los adelantos técnicos en este campo o los cambios en el costo de la energía de otras fuentes llegan a alterar su costo relativo. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 7).

2.6.5. RADIACIÓN SOLAR

Radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol, la cual es aproximadamente $63,450,720 \text{ W/m}^2$ y la constante solar representa la energía media que llega a la capa más externa de la atmósfera terrestre y cuyo valor es igual a 1353 W/m^2 , pero este valor no es el que precisamente llega a la superficie del suelo, debido a que hay un sin número de factores que afectan la captación del 100 % de la energía radiante que proviene del sol. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 8).



“A la tierra solo llega aproximadamente 1/3 de la energía total interceptada por la atmósfera, y de ella el 70% cae en el mar. Aun así, es varios miles de veces el consumo energético mundial”. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 8).

2.6.5.1. Tipos de Radiación.

“En función de cómo reciben la radiación solar los objetos situados en la superficie terrestre, se pueden distinguir estos tipos de radiación”: (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 9).

- Radiación directa. Es aquella que llega directamente del Sol sin haber sufrido cambio alguno en su dirección. Este tipo de radiación se caracteriza por proyectar una sombra definida de los objetos opacos que la interceptan”. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 9).
- Radiación difusa. Parte de la radiación que atraviesa la atmósfera es reflejada por las nubes o absorbida por éstas. Esta radiación, que se denomina difusa, va en todas direcciones, como consecuencia de las reflexiones y absorciones, no sólo de las nubes sino de las partículas de polvo atmosférico, montañas, árboles, edificios, el propio suelo, etc. Este tipo de radiación se caracteriza por no producir sombra alguna respecto a los objetos opacos interpuestos. Las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que ven toda la bóveda celeste, mientras que las



verticales reciben menos porque sólo ven la mitad. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 9).

- Radiación reflejada. La radiación reflejada es, como su nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo. Las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no ven ninguna superficie terrestre y las superficies verticales son las que más radiación reflejada reciben. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 10).
- “Radiación global. Es la radiación total. Es la suma de las tres radiaciones”. (Sánchez Dominguez & Iparraguirre Villavicencio, 2014, pág. 10).

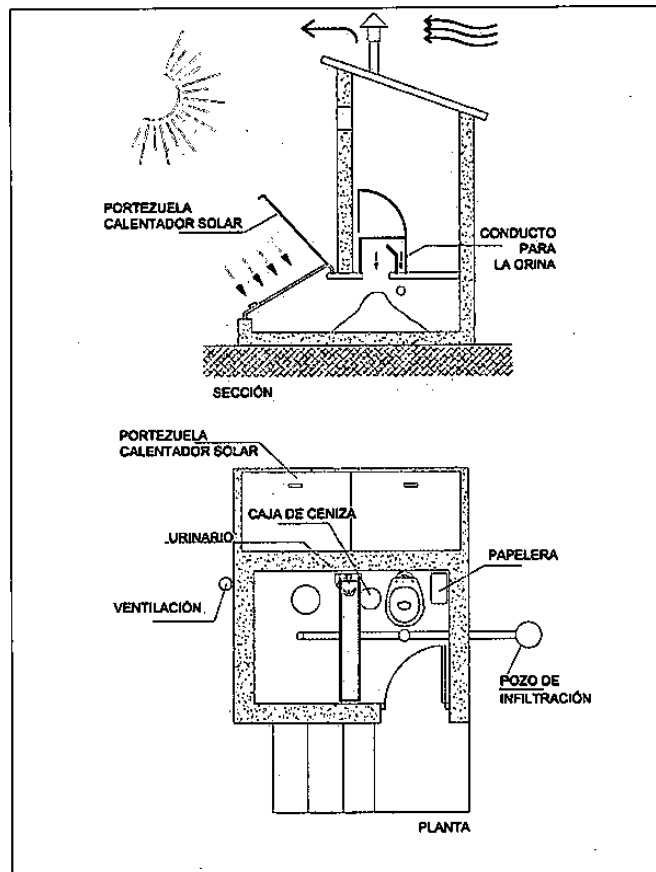
2.6.6. UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO SOLAR

Los calentadores solares están dispuestos sobre las cámaras de tratamiento para incrementar el nivel de evaporación. Esto es más importante en climas húmedos, y donde la orina y agua han sido mezcladas con las heces. También es más importante en un sistema basado en la deshidratación que en uno basado en el compostaje o descomposición. (Esrey, Gough, & Rapaport, 1999, pág. 54)

Los calentadores solares que se usan (...) consisten de una lámina negra (expuesta al sol) que cubre parte de la cámara de tratamiento. Esta lámina también sirve como una puerta de acceso a la(s)

cámara(s) de tratamiento. El calentador solar debe disponerse de tal modo que se evite la entrada de agua, así como de moscas, a la cámara de tratamiento. (Esrey, Gough, & Rapaport, 1999, pág. 55)

Figura 15 Variante UBS Solar



Fuente: (R.M N°173-2016-VIVIENDA, 2016, pág. 155)

2.6.6.1. Requisitos mínimos para el diseño de sus elementos

2.6.6.1.1. Caseta

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016). Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- 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. (...)
- 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, 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 colocará en el otro agujero cuando no se esté utilizando para la defecación.
- Se instalará ventilación tanto de las cámaras como de la propia caseta. (pág. 148)



2.6.6.1.2. Cámara Compostera con aplicación solar

a. Cámara compostera

Según la R.M N°173-2016-VIVIENDA (2016) se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- 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 realizará de la siguiente manera:
 - El volumen requerido por cada cámara, será la multiplicación del factor de volumen por el número de personas que utilizarán la U.B.S. Se estimará un periodo de diseño de un año como mínimo (...)
 - Volumen interno/útil de una cámara:

$$V_c = 4/3 \times (N \times F_v),$$

Donde:

- V_c = Volumen requerido para una retención de excretas por un período de tiempo determinado.



- $4/3$ = Factor de seguridad al objeto de tener un 75% de la cámara llena al cabo del mismo período de tiempo.
- N = Número de personas usuarias de la U.B.S.
- Fv = Factor de volumen donde
 - ✓ Se estimará como mínimo 0,2 m³ 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: 1,1 m³.
 - ✓ Volumen máximo 2,23 m³. (pág. 152)

b. Cubierta metálica

- Será una cubierta metálica de forma inclinada (30° - 38°) y orientada hacia el sol.
- Cubrirá parcial o totalmente la cámara y se pintará de color negro, cumpliendo la función de panel solar, elevando la temperatura de los sólidos y acelerando el proceso de deshidratación.
- Llevará instaladas las puertas de acceso al interior de las cámaras, siendo igualmente hermética.

2.6.6.1.3. Biofiltros o humedales artificiales

a. Carga Hidráulica

Según Seoanez Calvo (1999). La carga hidráulica total se puede obtener con una fórmula que se ha conseguido



mediante datos experimentales, en la que se relaciona esta carga hidráulica con la DBO del afluente y la DBO del efluente del humedal artificial de la fórmula siguiente:

$$C_h = \frac{DE - 0,192 DA}{0,097}$$

Donde:

- Ch Carga Hidráulica en cm/día
- DA DBO del afluente en mg/l
- DE DBO del efluente en mg/l

De este primer cálculo se obtiene una carga hidráulica que nos indica las necesidades, y por tanto nos orientará para definir las superficies mínimas del humedal artificial en función de las características de este. (pág. 75)

b. Tiempo de Retención Hidráulica

Según Seoanez Calvo (1999). El tiempo de retención hidráulica depende fundamentalmente de las características de las aguas residuales afluentes, de la DBO que se exija en los vertidos afluentes, de la climatología, del flujo de diseño, de la geometría del sistema y, por supuesto, del sistema de humedal aplicado.

Para calcular los tiempos de retención hidráulica en sistemas FWS y similares, en general se pueden aplicar las fórmulas siguientes:



$$\frac{DE}{DA} = \frac{\ln t}{3,684} + 0,524$$

$$t = \frac{7,481 LWdn}{\frac{Q_1 + Q_2}{2}}$$

Donde:

- DA DBO del afluente en mg/l.
- DE DBO del efluente en mg/l.
- t Promedio del tiempo de retención hidráulica, en días.
- L Longitud en pies
- W Anchura en pies
- d Profundidad en pies
- n Porosidad (Oscila entre el 30% y el 90%)
- Q1 Flujo del afluente, en galones/día
- Q2 Flujo del efluente, en galones/día (pág. 76)

c. Profundidad del Humedal

Según Seoanez Calvo (1999) se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para sistemas RBT o SFS se recomiendan profundidades de 0.30 a 0.60 m, y no más, teniendo en cuenta que, si hay pendiente, en la zona más profunda debe haber 0.60 m y en la menos profundidad. 0.30 m.
- En ciertos casos, sobre todo en humedales pequeños, estas dimensiones pueden reducirse a 0.50 m, e incluso a 0.20 m. Para sistemas FWS se recomiendan profundidades de 0 a 0.45 m. (...) (pág. 77)



2.7. MARCO CONTEXTUAL

2.7.1. UBICACIÓN

La localidad se localiza políticamente según el detalle del cuadro que se muestra a continuación:

Tabla 13 Ubicación Geográfica Localidad Alizo

REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	UBIGEO
AMAZONAS	RODRIGUEZ DE MENDOZA	OMIA	ALIZO	010609008

Fuente: Elaboración Propia

Su ubicación geográfica con coordenadas UTM y altitud sobre el nivel del mar, se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 14 Ubicación Coordenadas UTM - DATUM WGS 84

COORDENADAS UTM/ALTITUD	ALIZO
ESTE	239759.04
NORTE	9286457.77
ALTITUD	1382.50

Fuente: Elaboración Propia

La localidad presenta los siguientes límites:

- Por el Norte : Distrito de Vista Alegre.
- Por el Sur : Distrito de Chirimoto y Milpuc.
- Por el Este : Distrito de Huicungo
- Por el Oeste : Distrito de San Nicolás

Figura 16 Macro y Micro Localización de la localidad de Alizo



Mapa del Perú señalando el Departamento de Amazonas



Mapa de Amazonas señalando la Provincia de Rodríguez de Mendoza



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”



Mapa de la Provincia Rodríguez de Mendoza mostrando el distrito de Omia



Mapa de la localidad de Alizo

**Fuente: Elaboración Propia en colaboración con la Municipalidad Provincial
Rodríguez de Mendoza**



2.7.2. VIAS DE ACCESO

Para acceder a la localidad de Alizo se recorre hasta 04 tramos que a continuación se describe:

- **Primer Tramo:** Partiendo de la ciudad de Chachapoyas se accede al distrito de San Nicolás capital de la provincia de Rodríguez de Mendoza, a través de una carretera asfaltada, recorriendo un total de 122 Km
- **Segundo Tramo:** Desde la ciudad de Mendoza se continúa por una carretera asfaltada de 31 Km hasta la ciudad de Omia.
- **Tercer Tramo:** Desde la ciudad de Omia se recorre una carretera asfaltada de 8 km hasta la localidad de Tocuya.
- **Cuarto Tramo:** Desde la localidad de Tocuya se accede por medio de una trocha carrozable de 3.5 km a la localidad de Alizo.

2.7.3. CLIMA

Es templado, pero, por estar en ceja de selva se torna cálido y húmedo. Entre los meses de noviembre a febrero, se presentan lluvias mediadamente intensas. La temperatura mínima puede llegar a los 12 °C y las máximas temperaturas a los 30 °C.

2.7.4. TOPOGRAFÍA

La zona en estudio es de selva alta, con presencia de cadenas montañosas, mesetas, colinas y valles cubiertos de vegetación, con altitudes sobre el nivel del mar de la data WGS 84 que varían entre 1382.5 msnm hasta los 1785.00 msnm.



2.7.5. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

- **Agricultura:** Es la principal actividad económica de las familias, produciendo principalmente café, maíz, yuca, plátano y otros cultivos propios de la zona. Esta actividad se ve favorecida por el acceso permanente de vehículos que permite a los pobladores comercializar su producción directamente en campo con los compradores.
- **Ganadería:** La ganadería es una actividad productiva de un gran sector de las familias de la localidad de Alizo, producen leche que proveen a la empresa Leche Gloria. Asimismo, crían animales menores, como gallinas, patos, cuyes y cerdos que son usados para su autoconsumo y comercializados en menor escala especialmente para cubrir los gastos de la época escolar o algunos imprevistos de la salud familiar.



2.8. MARCO LEGAL

- **R.M N°173-2016-VIVIENDA**, “Guia de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural”.

Explica los criterios y parametros de diseño que se ha de considerar en la proyeccion de sistemas de agua y eliminacion de excretas.

- **D.S N°11-2012-VIVIENDA**, “Reglamento Nacional de Edificaciones”.

Explica el procedimiento a seguir en el ensayo de test de percolación y la clasificación del suelo según su tiempo de infiltración.

- **D.S N°31-2010-SA**, “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.

Explica los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y fisico-químicos que debe tener el agua para ser apta para consumo humano.

- **D.S N°23-2009-MINAM**, “Disposiciones para la implementación de los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA) para agua”.

Explica cada una de las categorías de los estándares nacionales de calidad de agua.

- **D.S N°02-2008-MINAM**, “Estándares nacionales de calidad ambiental para agua”.

Explica los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y fisico-químicos que debe tener el agua cruda según su categoría antes ser tratada.



- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**, “Manual de ensayos de materiales”

Explica los ensayos y procedimientos que se realizan al suelo para conocer sus características físicas.



2.9. MARCO REFERENCIAL

2.9.1. INTERNACIONAL

PROYECTO: “CREACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE LA GUAJIRA – BOGOTÁ – COLOMBIA.

PROYECTISTA: ANTONIO MANUEL RODRIGUEZ SERRANO

El objetivo del Proyecto de infraestructura de agua y saneamiento y gestión de servicios en La Guajira – Colombia es apoyar la aplicación de una amplia estrategia departamental para mejorar el suministro de agua y el acceso al saneamiento en La Guajira, en el avance hacia la cobertura completa con suministro continuo de agua potable para las zonas urbanas. Se espera que, al término de la aplicación de la operación, el proyecto habrá a) logrado un 90% de cobertura de servicios de suministro continuo de agua tratada por tuberías para los residentes urbanos en los municipios participantes; b) alcanzado el 72% de conexión con redes de desagüe y servicios básicos de tratamiento de aguas residuales para la población urbana en los municipios participantes; c) puesto en marcha un pequeño subproyecto experimental de suministro de agua y saneamiento rural a fin de proporcionar servicios básicos a entre 11 y 16 comunidades rurales. El proyecto consta de tres componentes principales. El componente 1 se refiere al financiamiento de obras públicas, equipo y servicios para el suministro de agua y saneamiento en los municipios participantes de La Guajira. El componente 2 del proyecto financiará pequeñas actividades



experimentales para mejorar el acceso de las comunidades rurales, principalmente indígenas wayúu, a servicios adecuados de suministro de agua y saneamiento de manera eficiente y sostenible. El componente 3 incluirá estudios analíticos en las áreas de recursos de agua subterránea, así como actividades para mejorar la transparencia y la rendición de cuentas mediante la gestión del funcionamiento.

2.9.2. NACIONAL

PROYECTO: “INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO BÁSICO EN EL CASERÍO MIGUEL GRAU, DISTRITO DE USQUIL, PROVINCIA DE OTUZCO – LA LIBERTAD”.

PROYECTISTA: OFICINA DE PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD DE USQUIL.

El Objetivo del Proyecto de infraestructura de agua y saneamiento en el caserío de Miguel Grau – Distrito de Usquil – Provincia de Otuzco – La Libertad busca beneficiar a las familias de dicho pueblo, en su concepción y diseño se tiene en cuenta las Normas de la Dirección Ejecutiva de Saneamiento DESA, el Reglamento Nacional de Edificaciones. El sistema constara de un sistema de colectores, buzones de inspección, emisor, Cámara de Rejas, Cámara Sedimentadora Controladora, Tanque Imhoff, Cancha de Secado de Lodos, Pozo de Percolación y las Conexiones Domiciliarias. Se espera que, al término de la ejecución del proyecto se halla a)



dotado al Caserío Miguel Grau del servicio de Alcantarillado; b) incrementado el nivel de salud y vida de la población beneficiaria y c) promovido la participación activa de los beneficiarios en el desarrollo de las actividades de la obra.

2.9.3. LOCAL

PROYECTO: “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE LA DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS EN LAS LOCALIDADES DE PUMAMARCA – EL PORVENIR – LA FLORIDA, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA DE RODRIGUEZ DE MENDOZA, REGION AMAZONAS”

PROYECTISTA: ING. KARYNA TAFUR RODAS

El Objetivo Proyecto de infraestructura de agua y saneamiento en las localidades de Pumamarca, El Porvenir y La Florida – Distrito de Omia – Provincia Rodríguez de Mendoza – Amazonas consiste en contribuir a la disminución de la incidencia de enfermedades de origen hídrico a través de un conjunto de acciones orientadas a mejorar los servicios de agua y saneamiento garantizando el bienestar de la población afectada por el problema identificado. Se espera que, al término de la ejecución del proyecto se halla a) mejorado y ampliado los servicios de agua para consumo humano; b) mejorado prácticas y hábitos de higiene e c) implementados sistemas de disposición de excretas a través de letrinas de arrastre hidráulico con tratamiento intradomiciliario a través de biodigestores y evacuación de aguas por tuberías filtrantes.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación por su naturaleza es descriptivo y por su propósito es aplicativa, en esencia se trata de reconocer las características físicas de la localidad de Alizo, para diseñar un sistema de saneamiento básico optimizado con aplicación solar sin afectar la ecología de la localidad.

Se desarrolla el siguiente procedimiento:

- Se realiza el aforo de las diversas fuentes de agua de la zona para encontrar la óptima, que sirve para realizar el diseño de la captación.
- Se realiza el análisis de agua de la fuente seleccionada, para encontrar las características físico-químicas y microbiológicas del agua para determinar si es apta para consumo humano y que tratamiento requiere.
- Se realiza el levantamiento topográfico identificando las características del relieve de la zona para realizar el trazo de redes de agua y la ubicación de las diferentes estructuras hidráulicas.
- Se ejecuta el estudio de suelos para encontrar sus características físicas que sirven de base para el diseño del saneamiento básico.
- Se realiza el test de percolación para conocer la velocidad de infiltración del agua en el suelo, lo que permite diseñar las unidades básicas de saneamiento.
- Se realiza el diseño de las redes de agua y unidades básicas de saneamiento con los datos recolectados.



- Se realiza el diseño de las unidades básicas de saneamiento con aplicación solar para el tratamiento del compost y biofiltros para la utilización de las aguas grises.

3.2. ESTUDIO DE LAS FUENTES DE AGUA

3.2.1. SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Se usa el método volumétrico, este método se usa cuando el caudal es máximo de 10 l/s.

PROCEDIMIENTO

- Encausar el agua de la fuente generando una corriente del flujo de tal manera que pueda provocar un chorro.
- Se toma el tiempo que demora en llenarse el recipiente de volumen conocido.

MATERIALES

Se utiliza un balde de 20 litros, cronómetro y un tubo que sirve para encauzar la fuente de agua.

3.2.2. TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

PROCEDIMIENTO

- Se limpia el área cercana a la fuente eliminando la vegetación y cuerpos extraños.
- Se ubica la fuente y se construye un embalse lo más pequeño posible utilizando para el efecto material libre de vegetación y dotarlo, en su salida, de un salto hidráulico para la obtención de la muestra.



- Se retiran los cuerpos extraños que se encuentran dentro del embalse.
- Se deja transcurrir un mínimo de 30 minutos entre el paso anterior y la toma de muestra.
- Se toma la muestra en un envase de vidrio de boca ancha.
- Se envía la muestra al laboratorio lo más pronto posible, con tiempo límite de 72 horas.

MATERIALES

Se utiliza depósitos de plástico esterilizados y un cooler que permita que la muestra llegue fría al laboratorio.

3.2.3. TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PROCEDIMIENTO

- Utilizar frascos de vidrio esterilizados proporcionados por el laboratorio.
- Durante el muestreo, sujetar el frasco por el fondo, no tocar el cuello ni la tapa.
- Llenar el frasco sin enjuagarlo, dejando un espacio de un tercio (1/3) de aire.
- Tapar y colocar el capuchón de papel.
- Enviar la muestra al laboratorio a la brevedad posible de acuerdo a las siguientes condiciones:
 - 1 a 6 horas sin refrigeración.
 - 6 a 30 horas con refrigeración.



MATERIALES

Se utiliza un depósito de vidrio esterilizado y un cooler que permita que la muestra llegue fría al laboratorio.

3.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

3.3.1. TRABAJO DE CAMPO

PROCEDIMIENTO

Se hacen calicatas en los distintos puntos de la red trazada, puntos donde se proyectan las estructuras hidráulicas para el sistema de agua y puntos cerca de las viviendas para realizar los test de percolación. Se sigue el siguiente procedimiento:

- Se hacen calicatas de 1.20 m de profundidad.
- Cuando se llega a la profundidad deseada se hace una limpieza del fondo de la calicata para que la muestra salga lo más limpia posible.
- Se saca una muestra representativa por cada calicata excavada. Esta muestra puede ir de 3 kg a 5 kg. Además de esto se anotan las coordenadas de cada calicata y colocarle un numero para llevar un orden en el estudio.
- Luego de sacar la muestra se procede a tapar de nuevo la calicata.
- Las muestras recolectadas se llevan a un laboratorio de mecánica de suelos para realizar los ensayos necesarios. El tiempo máximo para hacer llegar la muestra al laboratorio es de siete días a partir del día en que se sacó dicha muestra.



MATERIALES

Se utiliza GPS, wincha, palana, pico, pizarra acrílica, plumón negro y bolsas con capacidad de soportar 5kg de peso.

3.3.2. TRABAJO DE LABORATORIO

Son los ensayos que realiza al material recogido en el trabajo de campo para determinar las características físicas del mismo, con el fin de clasificar el tipo de terreno predominante en la zona.

Los ensayos que se realiza al material son:

- Análisis granulométrico por tamizado
- Contenido de humedad
- Límites de consistencia

3.3.3. TEST DE PERCOLACIÓN

Para determinar la permeabilidad del suelo, mediante la aplicación del test de percolación, se toma en cuenta el procedimiento indicado en el anexo 01 de la Norma Técnica IS.020 – Instalaciones Sanitarias.

PROCEDIMIENTO

- Se hacen 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirán las UBS – C.
- Se excavan agujeros cuadrados de 0,3 x 0,3 m cuyo fondo debe quedar 0,3 m abajo del nivel de fondo de la calicata excavada.
- Cuidadosamente, con un cuchillo se raspa las paredes del agujero; añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.



- Se llena cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava y se mantiene esta altura por un período mínimo de 4 horas. Esta operación se realiza durante la noche.

Tabla 15 Clasificación de los terrenos según resultados de percolación

CLASE DE TERRENO	Tiempo de infiltración para un tiempo de descenso de 1 cm
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

Fuente: (D.S N° 011-2012-VIVIENDA, 2012, pág. 608)

MATERIALES

Se utiliza palana, cuchillo, agua limpia, grava fina, cronometro y wincha.

3.4. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.4.1. TRABAJO DE CAMPO

PROCEDIMIENTO

- Se realiza el reconocimiento del terreno para ver sus características más resaltantes y la posterior ubicación de los vértices de una poligonal abierta.
- Se obtienen ángulos internos (horizontales) y ángulos directos (verticales) apoyándose en la Estación Total, mediante observaciones a los prismas ubicados en cada vértice de dicha Poligonal.



- Se efectúa la medición de los lados de la Poligonal apoyados en el Distanciómetro de la Estación Total cuya precisión es de 0.001 metros.
- Para el control vertical del levantamiento se corre una nivelación Trigonométrica, ubicando de forma estratégica puntos de control verticales; BMs en las zonas rurales para un futuro control de alturas.

EQUIPOS Y MATERIALES

Para el levantamiento topográfico se utilizan los siguientes instrumentos:

- GPS Navegadores Topográficos Garmin, Estación Total marca Topcon modelo GPT – 3205 NW, 02 porta prisma + 02 prismas, 01 wincha metálica 50 m + 01 wincha metálica de 5 m, 01 brújula, 01 cámara fotográfica digital.

Igualmente se utilizan los siguientes materiales para el trabajo de campo:

- Estacas de madera y fierro, pintura esmalte, concreto, libreta de campo.

3.4.2. TRABAJO DE GABINETE

Consta de las siguientes etapas:

- Ordenamiento de datos y comprobación general de la libreta de campo.
- Introducción de todos los datos obtenidos en campo al programa AutoCAD Civil 3D 2016 para el procesamiento de datos.



- Una vez obtenidos los resultados se procede a la elaboración de los planos también en el programa AutoCAD Civil 3D 2016.

3.5. DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

3.5.1. CAPTACIÓN DE FONDO (EN DIQUE)

Para el diseño se tiene en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

- La toma de agua a través de tuberías se ubica a la máxima altura posible para evitar que se obstruyan por sedimentos, y se protege contra la acción de las aguas.
- La tubería de conducción se instala a 10 cm del fondo de la caja y debe contar con un elemento de protección en la embocadura y con una válvula para la interrupción del flujo.

3.5.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y ADUCCIÓN

Para el diseño se tiene en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

- Debe estar libre de acometidas.
- La tubería de agua es para uso exclusivo de consumo humano.
- El diámetro mínimo de la línea de conducción y de aducción es de 25 mm (1").
- Se evita pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.



3.5.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Para el diseño se tiene en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

- La sección de los filtros debe ser de forma rectangular o circular y las paredes verticales o inclinadas.
- Conviene incrementar la rugosidad de la pared en contacto con el medio filtrante para evitar las líneas de flujo o cortos circuitos entre el material filtrante y las paredes verticales del filtro.
- Para los canales y cámaras de recolección de agua filtrada se colocan tapas sanitarias fáciles de accionar.
- Las estructuras de entrada y de salida deben incluir los dispositivos para regular el flujo, distribuir y recolectar el agua, y controlar el nivel de agua en el filtro.
- Las estructuras deben estar dotadas de los elementos necesarios que permitan un rápido y seguro drenaje del agua de lavado.
- Se emplean válvulas de corte para la limpieza hidráulica de los filtros y el desagüe completo de las unidades.
- Las cámaras donde se alojan los dispositivos para la operación, mantenimiento y limpieza deben permitir el fácil acceso y tener el espacio suficiente para la maniobrabilidad del operador.

3.5.4. RESERVORIO

Para el diseño se tiene en cuenta las siguientes consideraciones básicas:



- El reservorio se diseña para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera.
- El reservorio se ubica lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se ubica en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.
- El reservorio es cubierto, de tipo enterrado, apoyado o elevado.
- El reservorio dispone de tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

3.6. DISEÑO DE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO COMPOSTERA ECOLÓGICA

Para el diseño se tiene en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

- Esta U.B.S. consta de dos cámaras composteras separadas por un tabique central, con un agujero superior cada una de ellas, por donde se depositarán las excretas y el material secante, que puede ser ceniza, aserrín, cal o tierra seca, y una compuerta de descarga lateral por donde se extrae los abonos una vez digeridos.
- Las cámaras son 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 construyen sobre el nivel natural del suelo.
 - Cuando el terreno es plano se diseñan escalones para subir al sanitario.



- Cuando el terreno posee pendiente se aprovecha esta circunstancia para diseñar el acceso a la U.B.S. con menos escalones.
- En zonas donde se dispone como mínimo de 5,0 kWh/m² de media anual de disponibilidad de energía solar diaria, se puede adoptar esta U.B.S. con variante solar. La información sobre disponibilidad solar tiene sus fuentes, entre otros, en el SENAMHI.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. ESTUDIO DE LAS FUENTES DE AGUA

4.1.1.1. Selección de la fuente de agua.

Se ubicaron 3 fuentes de captación de agua y se hizo el aforo para determinar el caudal promedio de cada una de ellas. Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 16 Resultados de aforo en captación TUSHO

TOMA	TIEMPO (seg)
1	2.15
2	2.02
3	2.08
4	2.11
5	2.18
T. Promedio	2.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Resultados de aforo en captación PARAMONGA

TOMA	TIEMPO (seg)
1	2.64
2	2.59
3	2.57
4	2.48
5	2.35
T. Promedio	2.53

Fuente: Elaboración propia



Tabla 18 Resultados de aforo en captación CAJONHUAYCO

TOMA	TIEMPO (seg)
1	2.62
2	2.67
3	2.69
4	2.80
5	2.55
T. Promedio	2.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19 Caudales de fuentes - localidad de Alizo

CAPTACIÓN	CAUDAL DE FUENTE
TUSHO	9.49 Lt/seg
PARAMONGA	7.92 Lt/seg
CAJONHUAYCO	7.22 Lt/seg

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

Se aprecia que para la fuente TUSHO el tiempo promedio de llenado del balde fue de 2.11 segundos, para la fuente PARAMONGA el tiempo promedio de llenado del balde fue de 2.53 segundos y para la fuente CAJONHUAYCO el tiempo promedio de llenado del balde fue de 2.53 segundos.



4.1.1.2. Análisis físico – químico y microbiológico de la fuente seleccionada.

Se realizaron los análisis físico-químicos y microbiológicos de la quebrada Tusho obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 20 Resultados de los análisis de agua de la Quebrada TUSHO

ENSAYOS	MUESTRA
Ensayos Microbiológicos	
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	79
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)	4.5
Escherichia Coli (NMP/100 ml)	4.5
Ensayos Físico – Químicos	
pH	6.99
Solidos Totales Disueltos (mg/L)	15
Sulfatos (mg/L)	34
Turbidez (UNT)	< 1
Cloruros (mg/L)	< 1
Conductividad (uS/cm)	21.7
Color (UCV)	< 1
Olor	Aceptable
Nitratos (mg/L)	0.089
Manganeso (mg/L)	0.0106
Aluminio (mg/L)	0.3698
Hierro (mg/L)	0.3406

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

Se aprecia que los resultados de los análisis microbiológicos son un poco elevados pero que son aceptables según la tabla 05 de la presente investigación. Por otra parte, los resultados de los ensayos físico-químicos son valores muy aceptables.



4.1.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Luego de haber escogido la fuente que servirá de captación se empezó a hacer el levantamiento topográfico desde ese punto hasta la localidad de Alizo.

Se tomaron 03 puntos de BM'S, también 04 puntos topográficos por vivienda teniendo como resultado 420 puntos levantados de todas las casas de la localidad, se levantaron 450 puntos de estaciones y ejes en toda la zona de estudio y por último se tomaron en total 1401 puntos de terreno natural. Todos estos valores se pueden apreciar en el anexo 04 de la presente investigación.

4.1.3. TEST DE PERCOLACIÓN

Se realizaron 06 ensayos de percolación en zonas cercanas a diferentes casas de la localidad, obteniendo lo siguientes datos.

Tabla 21 Resultados de Test de Percolación

Vivienda	Lamina de Infiltración (cm)	Tiempo de Infiltración (min)	Velocidad de Infiltración (cm/min)	Velocidad de Infiltración (cm/hr)
V1	1	19.70	0.0508	3.05
V2	1	14.40	0.0694	4.17
V3	1	10.40	0.0962	5.77
V4	1	25.10	0.0398	2.39
V5	1	11.80	0.0847	5.08
V6	1	16.80	0.0595	3.57

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

Se aprecia en los resultados que el tiempo de infiltración del suelo para un tiempo de descenso de 1 cm es muy alto en todas las



calicatas realizadas. Estos tiempos elevados hace que la velocidad de infiltración sea baja.

4.1.4. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Se realizaron en total 25 calicatas en toda la zona de estudio.

De la calicata 01 a la calicata 10 se realizaron en la línea de conducción proyectada, de la calicata 11 a la calicata 13 se realizaron en la línea de aducción proyectada, de la calicata 14 a la calicata 20 se realizaron en la línea de distribución 01 y finalmente de la calicata 21 a la calicata 25 se realizaron en la línea de distribución 02

En la siguiente tabla se muestran un resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 22 Resultados obtenidos del estudio de mecánica de suelos

Calicata	Ubicación		Humedad (w) %	LP %	LL %	IP	% Pasante Malla 200	Clasificación	
	X	Y						SUCS	AASHTO
C-01	18M240234	9291754	35.11	26	32	6	15.5	GM	A-1-b (0)
C-02	18M240029	9290792	29.84	25	29	4	43.5	SM	A-4 (2)
C-03	18M239990	9290403	36.66	28	34	6	33.5	SM	A-4 (3)
C-04	18M239982	9289978	39.03	44	52	8	44.5	SM	A-5 (3)
C-05	18M239967	9289629	26.4	20	23	3	38.9	SM	A-4 (1)
C-06	18M239836	9288924	31.35	19	29	10	27.6	SC	A-2-4 (0)
C-07	18M239878	9288357	17.39	35	40	5	25.7	SM	A-2-4 (0)
C-08	18M239942	9287054	26.41	23	26	3	62.5	ML	A-4 (6)
C-09	18M234898	9287624	16.79	16	19	3	22.8	SM	A-1-b (0)
C-10	18M239806	9286577	33.43	40	49	9	51.9	ML	A-5 (5)



C-12	18M239967	9289628	19.62	23	27	4	31.9	SM	A-2-4 (0)
C-13	18M239947	9286670	27.79	23	31	8	53.9	ML	A-4 (4)
C-14	18M240138	9289930	5.8	24	27	3	21.4	GM	A-1-b (0)
C-15	18M240707	9289748	28.93	33	39	6	38.4	SM	A-4 (1)
C-16	18M241085	9284604	32.1	28	37	9	32.7	SM	A-2-4 (0)
C-17	18M240517	9289324	28.37	32	39	7	23	SM	A-2-4 (0)
C-18	18M240323	9287699	21.33	26	37	11	55.2	ML	A-6 (5)
C-19	18M240705	9286815	21.85	18	26	8	44.9	SC	A-4 (2)
C-20	18M239651	9287950	21.19	17	20	3	47.7	SM	A-4 (3)
C-21	18M239793	9286561	39.74	42	47	5	49.6	ML	A-5 (4)
C-22	18M239595	9286329	24.15	25	29	4	18.3	GM	A-1-b (0)
C-23	18M239411	9286019	18.7	33	37	4	38.4	SM	A-4 (1)
C-24	18M239111	9285220	17.47	25	27	2	38.3	SM	A-4 (1)
C-25	18M238843	9284436	5.8	28	32	4	41.4	SM	A-4 (1)

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

Se aprecia en los resultados que el tipo de suelo predominante son las arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y las gravas limosas (GM). Por lo que posiblemente se deba mejorar el suelo para cimentar las estructuras.



4.1.5. PARÁMETROS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta la ubicación del lugar, su población y los datos de campo obtenidos se tomaron en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

Tabla 23 Parámetros de Diseño para el sistema proyectado

DESCRIPCIÓN	VALOR
Población Actual	335 hab.
Tasa de Crecimiento	1.51 %
Periodo de Diseño	20 años
Población Futura	436 hab.
Total, de lotes	105 lotes
Densidad Poblacional	3.19
Dotación Poblacional	70 Lt/hab/día
Pérdida Física	15 %
Coefficiente de Máximo Consumo diario (k1)	1.3
Coefficiente de Máximo Consumo horario (k1)	2
Caudal Promedio	0.416 Lt/seg.
Caudal Medio Diario	0.540 Lt/seg.
Caudal Medio Horario	0.831 Lt/seg.

Fuente: Elaboración propia

Descripción:

Se aprecia en los resultados los valores necesarios que nos servirán para el diseño de las estructuras hidráulicas, redes de agua y las unidades básicas de saneamiento con aplicación solar.



4.1.6. DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

4.1.6.1. Captación de agua superficial de fondo (en dique)

Debido a que la zona presenta una topografía accidentada y pequeñas quebradas que descienden desde zonas más altas y alejadas se eligió diseñar una captación de agua superficial por gravedad de fondo (en dique) debido a que este tipo de captación de es de fácil construcción, presenta una estructuración confiable que garantiza la durabilidad de la misma, su mantenimiento no debe ser tan seguido, por lo general su limpieza se realiza como mínimo cada mes.

Aplicando los parámetros de diseño se obtuvo las siguientes dimensiones de la estructura de captación.

Presenta un largo de 4.33m por un ancho de 2.00m, una cámara húmeda de 0.50m de ancho por 0.50m de largo, además va con una tubería de salida de 1”, un barraje fijo de 0.60m de alto y una rejilla de captación de 0.20x0.20m.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.

4.1.6.2. Cámara Distribuidora de Caudales

Debido a la extensión de terreno se decidió proyectar dos reservorios de almacenamiento de agua por lo que cada uno necesita un caudal de diseño que será regulado mediante una cámara distribuidora de caudales.



Con los cálculos realizados se determinó los caudales de diseño para cada compartimento de la cámara distribuidora de caudales

Los caudales y dimensiones resultantes fueron:

Para el reservorio 01 se necesita un caudal de 1.85lps y para el reservorio 02 también se necesita un caudal de 1.85lps.

Se obtuvo como resultado que las dimensiones para las compuertas de las cámaras distribuidoras de caudales 01 y 02 son las mismas, tendiendo un ancho de 0.35m y una altura de 0.15m.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.

4.1.6.3. Línea de conducción y aducción

Usando el caudal máximo diario y la topografía de la zona se diseñó la red de conducción teniendo como resultado tubería de 1”, con velocidades de 0.95 a 1.10 m/s y presiones estáticas desde 12.65 hasta 59.62 m.c.a.

Usando el caudal máximo horario y la topografía de la zona se diseñó la red de conducción teniendo como resultado tubería de 1”, con velocidades de 0.82 a 1.87 m/s y presiones estáticas desde 4.97 hasta 10.46 m.c.a.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.

4.1.6.4. Planta de tratamiento de agua para consumo humano

Debido a las características físico-químico y microbiológicas del agua fue necesario diseñar las siguientes estructuras.



A. Prefiltros de Grava de flujo descendente

De los cálculos realizados se obtuvo un Prefiltro de 6.95m de largo por un ancho de 5.60m, con tres zonas de gravas.

La primera zona con grava de 4 a 3 cm, la segunda zona con grava de 3 a 2 cm y la tercera zona con grava de 2 a 1 cm.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.

B. Filtro Lento de Arena

De los cálculos realizados se obtuvo un filtro lento de dos naves de 2.65m de largo por un ancho de 2.00m, con cinco zonas de material filtrante de diferentes tamaños.

La primera zona con grava de 1 a 2 pulgadas y un espesor de 0.12m, la segunda zona con grava de 1 a 1/2 pulgada y un espesor de 0.08m, la tercera zona con grava de 1/2 a 1/4 pulgada y un espesor de 0.05m, la cuarta zona con grava de 1/4 a 1/8 pulgada y un espesor de 0.05m.

Por último, una capa de 0.80m de arena más fina.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.

4.1.6.5. Reservorio

Por la extensión de la zona de estudio se diseñaron dos reservorios de almacenamiento de agua.

Uno para 54 conexiones y el otro para 51 conexiones haciendo un total de 105 lotes que contarían con el servicio de agua potable.



Se obtuvo un volumen de 5 m³ para los dos reservorios.

Por el bajo volumen de almacenamiento se diseñó un reservorio cuadrado de 2.40m de ancho por 2.40m de largo y una altura de 1.70m.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.

4.1.6.6. Desinfección

De acuerdo a los resultados del análisis del agua la planta de tratamiento necesita un sistema de desinfección. Por lo que en el diseño se pretende realizar la desinfección con hipoclorito de calcio mediante un hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.

4.1.6.7. Redes de distribución

Usando el caudal máximo diario y la topografía de la zona se diseñó la red de conducción teniendo como resultado tubería de 3/4" y 1/2", con velocidades de 0.39 a 0.71 m/s y presiones estáticas desde 25 hasta 59 m.c.a.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.



4.1.7. DISEÑO DE UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO COMPOSTERA ECOLÓGICA CON APLICACIÓN SOLAR

Los resultados de los test de percolación confirmaron la poca infiltración del suelo por lo que no se podía realizar un diseño con un sistema de arrastre hidráulico.

Se planteó realizar una UBS de doble cámara compostera con aplicación solar y con descarga a biofiltro.

Se hizo el diseño con los criterios y dimensiones siguientes:

Se diseño un módulo de baño de 1.60m de ancho por 2.80m de largo, con una altura de 2.40m, un techo inclinado de calamina. Un acabado en ladrillo caravista, además de todos sus accesorios sanitarios.

Se cuenta con dos cámaras composteras, una primera parte de esta cámara se encuentra debajo del cuarto de baño y tiene una dimensión de 0.60m de ancho por 0.75m de largo y una altura de 0.80m, la segunda parte que está unida a la primera que se ubica fuera del área del cuarto de baño y tiene un largo de 1.10 m en total con la parte superior inclinada formando un ángulo de 35° donde se colocará una lámina de fierro fundido de 3/16” pintada de color negro que servirá como panel solar para la cámara.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.



4.1.8. DISEÑO DE BIOFILTRO

El biofiltro que será a donde evacuen las aguas grises de la UBS fue diseñado en forma de una caja rectangular de concreto armado y colocado a 10m de cada baño. Tendrá unas dimensiones de 1.50m de largo por 0.70m de ancho por una altura de 0.60m.

Las capas de material filtrante serán las siguientes:

Una capa de piedra de 1” de 0.20m, una capa de confitillo de 0.12m, una capa de arena gruesa de 0.08m y otra capa de confitillo de 0.07m.

La memoria de cálculo y los planos se encuentran en el anexo 5 y anexo 6 respectivamente de la presente investigación.



4.2. DISCUSIÓN

- Aunque las tres fuentes de captación tienen el caudal suficiente para abastecer a la localidad de Alizo se escogió la fuente TUSHO como punto de captación del sistema debido a que presenta mejor ubicación respecto a las otras dos fuentes.
- Se aprecia que en la fuente seleccionada para la captación del sistema se necesita hacer un tratamiento al agua antes de que sea apta para el consumo humano debido a los valores un poco altos obtenidos en los ensayos físico-químico y microbiológicos de la fuente Tusho.
- Del estudio topográfico se tuvo como resultado un terreno accidentado y ondulado con algunas zonas de difícil acceso.
- Los tiempos obtenidos en los test de percolación fueron $T_1=19.70$ cm/min, $T_2=14.40$ cm/min, $T_3=10.40$ cm/min , $T_4=25.10$ cm/min , $T_5=11.80$ cm/min y $T_6=16.80$ cm/min; que según la tabla 15 de la presente investigación este terreno se clasifica como uno de percolación lenta que no es apto para diseñar un sistema con arrastre hidráulico, por lo que se eligió un sistema de tratamiento sin arrastre hidráulico de doble cámara compostera solar con biofiltro.
- La mayoría del suelo en la zona está conformada por material limoso y arcilloso donde es difícil que haya una buena infiltración del suelo, por lo que tendría concordancia con los resultados del test de percolación que arrojaron tiempos de infiltración para 1cm de profundidad muy elevados, esto quiere decir que no siempre en una



zona predomine un solo tipo de suelo y en consecuencia se tenga que aplicar solo un tipo de tratamiento de excretas.

- Las estructuras hidráulicas diseñadas cumplen con los criterios de diseño establecidos para cada una de ellas. Con esto se garantiza el óptimo funcionamiento hidráulico de todo el sistema proyectado.
- Las unidades básicas de saneamiento y biofiltros diseñados cumplen con los criterios de diseño establecidos. Por lo que se garantiza un buen funcionamiento por medio de la deshidratación de las excretas con los paneles solares y el tratamiento de las aguas grises con el biofiltro diseñado.
- El compost podrá ser usado como abono para cultivos de la zona donde no entren en contacto directo con los frutos.
- Uno de los beneficios del diseño de una UBS con aplicación solar es que hace que el compost o excretas tenga un secado más rápido por lo que la producción de abono para cultivo aumenta.
- Uno de los beneficios del diseño de un biofiltro como sistema de tratamiento de efluentes de fuentes domésticas es que evita la contaminación del suelo y el agua ayudando a proteger la ecología del lugar, además que se considera viable debido a su fácil construcción y mantenimiento.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Para el sistema de agua se tuvieron los siguientes resultados:
 - a. La Captación de agua en la quebrada Tusho ubicada en las coordenadas N:9291754, E:240236 y con una altitud de 1911.00 m.s.n.m, se diseñó mediante un sistema de fondo en dique.
 - b. El análisis del agua de la quebrada Tusho hace concluir que esta agua es de tipo A2 por lo cual se determinó un tratamiento para poder ser apta para consumo humano mediante pre filtro, filtro lento, reservorio y un sistema de cloración.
 - c. Se dimensionaron dos reservorios cuadrados de 5 m cada uno, un pre filtro de 6.95 m de largo por un ancho de 5.60 m y un filtro lento de dos naves de 2.65 m de largo por un ancho de 2.00 m.
 - d. El sistema de cloración elegido fue un hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente usando hipoclorito de calcio.
- En los seis test de percolación realizados existe un suelo de lenta infiltración.
- El sistema elegido para la eliminación de excretas es el de doble cámara compostera debido a ser el más higiénico de todos los sistemas de unidades básicas de saneamiento (UBS) sin arrastre hidráulico, con las siguientes características.
 - a. Las dimensiones de la unidad básica de saneamiento UBS compostera solar son 1.60 m de ancho por 2.80 m de largo, con una altura de 2.40 m, que cuenta con dos cámaras composteras



- b. Cada una es inclinada en la parte superior formando un ángulo de 35° donde se coloca una lámina de fierro fundido de 3/16” pintada de color negro que sirve como panel solar para la cámara y como tapas de la misma.
- c. Se diseñó un biofiltro de 1.50 m de largo por 0.70 m de ancho por una altura de 0.60m, que se llena con 01 capa de piedra de 1” en un espesor de 20 cm, una capa de confitillo en un espesor de 12 cm y una capa de arena en un espesor de 15 cm que sirve de filtros para las aguas grises.



5.2. RECOMENDACIONES

- Seguir con la investigación y hacer un modelo piloto donde se estudie que tan beneficioso es el sistema planteado.
- Se recomienda la instalación de tecnologías alternativas en zonas alejadas o de difícil acceso, usando aplicación solar y biofiltros.
- Se recomienda que se utilicen biofiltros en cualquier sitio que disponga las condiciones necesarias y que tenga el propósito de no contaminar el medio ambiente.
- Se recomienda que en la ejecución de proyectos de este tipo se concientice a la gente que el sistema de agua debe ser usado para el abastecimiento de agua a viviendas y no a pastizales o ganado de la población.
- Realizar talleres a la población, sobre el manejo, disposición y uso que se le puede dar a los residuos sólidos que se generan (excretas), dando a conocer de esta manera los beneficios de emplear las excretas como un excelente abono orgánico.



CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- Agüero Pittman, R. (2014). AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES, Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima: SER.
- Esrey, S., Gough, J., & Rapaport, D. (1999). "SANEAMIENTO ECOLÓGICO". Mexico: Friedrich Ebert.
- Gutierrez Rosas, A. (2016). MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SISTEMA DE SANEAMIENTO CON UBS - C. Trujillo.
- Harper, P. (1998). FERTILE WASTE. Gran Bretaña.
- Jardón, A., Marini, S., & Oliva, A. (2014). HIDROSTÁTICA HIDRODINÁMICA. Rosario.
- King, H., Wilser, C., & Woodburn, J. (1980). HIDRÁULICA. Mexico D.F: Trillas.
- Rico y Sinovas, M., & Santisteban, M. (1956). MANUAL DE FÍSICA Y ELEMENTOS QUÍMICOS. Madrid.
- Romero Rojas, J. (2004). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, Teoría y principios de diseño. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Salcedo Vargas, J., & Ore Vilcatoma, E. (2005). DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LETRINAS ECOLÓGICAS. Lima: Publimagen ABC sac.
- Schlag, A. (1982). HIDRÁULICA. Mexico D.F: Limusa.
- Seoanez Calvo, M. (1999). "AGUAS RESIDUALES: TRATAMIENTO POR HUMEDALES ARTIFICIALES". Madrid: Mundiprensa.
- Sotelo Ávila, G. (1998). HIDRÁULICA GENERAL. Mexico D.F: Limusa.



- Vargas Liévano, A. (1999). OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO. Bogota.

TESIS

- Alava Herrera, J. (2016). "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO DE LA LOCALIDAD DE CHONTAPAMPA Y ANEXO YANAYACU DISTRITO DE MILPUC PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA REGIÓN AMAZONAS". Tarapoto.
- Arboleda Garzon, L. (2010). "ESTADO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA ZONA RURAL DE LA ISLA DE SAN ANDRES, EN EL CONTEXTO DE LA SERVERVA DE LA BIOSFERA". Bogotá.
- Batres Mina, J., & Flores Ventura, A. (2010). "REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS DE LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO". Universitaria.
- Caballero Peluffo, J., & Osorio Fernández, R. (2016). "TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES USANDO RHIZOPHORA MANGLE (MANGLE ROJO) PARA LA REMOCION DE NUTRIENTES Y MATERIA ORGÁNICA EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL DE FLUJO VERTICAL". Cartagena.
- Luna Honores, P. M., & Osorio Cueva, L. A. (2012). "IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL EN LA LOCALIDAD DE RACRALLAN, DEPARTAMENTO DE ANCHAS". Nuevo Chimbote.
- Mamani Nina, G. (2017). "EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE DISEÑO SOSTENIBLE DE UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE KARINA - CHUCUITO - PUNO". Puno.
- Pastor Cubeños, P. A., & Zegarra López, E. L. (2011). "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL CENTRO POBLADO DE CONÍN EN EL DISTRITO DE PONTO, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH". Nuevo Chimbote.



- Pérez Farras, L., & Perez , S. (2007). CRITERIOS DE DISEÑO, CÁLCULO Y SELECCIÓN DE TUBERÍAS EN BASE AL CRITERIO DE LAS PRESTACIONES EQUIVALENTES. Lima.
- Sánchez Dominguez, P., & Iparraguirre Villavicencio, L. (2014). "DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE COLECTORES SOLARES PARA CALENTAMIENTO DE AGUA SANITARIA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA CRISTIANA BERESHI DE CHIMBOTE". Chimbote.
- Santi Morales, L. (2016). "SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO TUTÍN - EL CENEP - CONDIRCANQUI - AMAZONAS". Lima.
- Zuloaga Pajuelo, L. (2015). "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE LA DISPOSICIÓN SANITÁRIA DE EXCRETAS Y DE AGUAS GRISES EN LA COMUNIDAD DE NUEVO BELÉN, DISTRITO DE IMAZA, PROVINCIA DE BAGUA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS". Lima.

NORMAS

- D.S N° 011-2012-VIVIENDA. (2012). I.S. 020 Taques Sépticos, Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Megabyte sac.
- D.S N° 02-2008-MINAM. (2008). ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA . Lima.
- D.S N°023-2009-MINAM. (2009). DISPOSICIONES PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS ESTANDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA AGUA. Lima.
- R.M N°173-2016-VIVIENDA. (2016). GUIA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL. Lima.



CAPÍTULO VII

ANEXOS



ANEXO 01: ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA



VII. ANEXOS

7.1. ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



Registro N°LE-046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20180517-001

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : MANUEL TERRONES ZAVALETA Y
YONATHAN CASTILLO CUADRA.
DIRECCIÓN : Mz 32 Lote 4 Urb. Garatea Nuevo Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL. (AGUA DE QUEBRADA).
CANTIDAD DE MUESTRA : 11 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de vidrio transparente con tapa, frasco de plástico con tapa.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-05-17
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-05-17
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-05-25
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180517-1

RESULTADOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	QUEBRADA TUCHO
Coliformes Totales (NMP/100mL)	79
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	4,5
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	4,5

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	QUEBRADA TUCHO
(**) pH	6,99
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	15
(*) Sulfatos (mg/L)	34
(*) Turbidez (UNT)	<1
Cloruros (mg/L)	<1
Conductividad (µS/cm)	21,7
(*) Color (UCV)	<1
(*) Olor	Aceptable
(*) Nitratos (mg/L)	0,089
(*) Manganeseo (mg/L)	0,0106
(*) Aluminio (mg/L)	0,3698
(*) Hierro (mg/L)	0,3406

(*) Los métodos indicados aún no han sido acreditados por INACAL-DA.
(**) Fuera del alcance de la acreditación por vigencia de muestra.

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 046



Registro N°LE- 046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20180517-001

Pág. 2 de 2

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Coliformes Totales : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-66 a 9-67. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.

Coliformes Termotolerantes : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-74 a 9-75. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.

Escherichia coli: APHA, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012. Pág. 9-76. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pág. 9-69 a 9-73.

Cloruros : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CI B, 23rd Ed. 2017 .. Chloride. Argentometric Method.

Sulfatos : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500 SO₄²⁻

Turbidez : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 2130B

Conductividad : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.

Cloruros : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CI B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.

Color : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 2120B

Olor: Sensorial

Nitratos : SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012 4500 NO₃-E

Sólidos Totales Disueltos : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.

Metales Totales : EPA 200.8

NOTA:

- Las muestras fueron recepcionadas en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Muestreo realizado por el Área de Muestreo de COLECBI S.A.C.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
- No afecto al proceso de Dirimencia por ser la muestra Producto Perecible.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 26 del 2018.

GVR/jms


A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com



ANEXO 02: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



7.2. ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACION

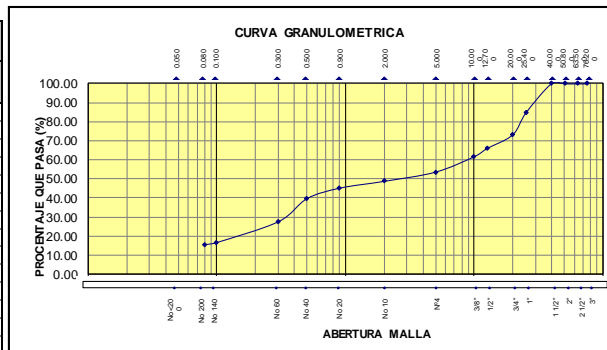
TESIS : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”					
LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA DEPARTAMENTO : AMAZONAS PROFUNDID. : 1,50 Mt. N.F. : ---			UBICACIÓN : CAPTACION PROGRESIVA : KM 0 +000 OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO FECHA : 16/02/2018		CALICATA N° C-1
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marron claro, con escasas raices	Pt	
0.30			A partir de los 0,20 - 1,50 mts se encontró un suelo saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una GRAVA LIMOSA CON ARENA , de color beige claro, con un IP= 6,0 y un w(%)=,35,11; a la profundidad de 0,30mts se evidencia presencia de napa freática	GM	A-1-b(0)
1.50	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA
UBICACIÓN : CAPTACION
CALICATA : C-01
DISTRITO : OMA
REGION : AMAZONAS
FECHA : 16/02/2018
MUESTRA : E-1
SONDEO : -
PROFUNDIDAD : 1,50 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400	15.20	84.80
3/4"	20.000	11.60	73.20
1/2"	12.700	7.10	66.10
3/8"	10.000	4.40	61.70
N°4	5.000	8.10	53.60
N°10	2.000	4.80	48.80
N°20	0.900	3.60	45.20
N°40	0.500	5.50	39.70
N°60	0.300	12.10	27.60
N°140	0.100	10.90	16.70
N°200	0.080	1.20	15.50
< N°200	0.050	15.50	



FINOS = 15.50% ARENA = 58.10% GRAVA = 46.40%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)			35.11
LIMITE LIQUIDO (%)	32.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	26.00	SUCS	NTP 339.135 (99) GM
INDICE PLASTICIDAD	6.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-1-b(0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

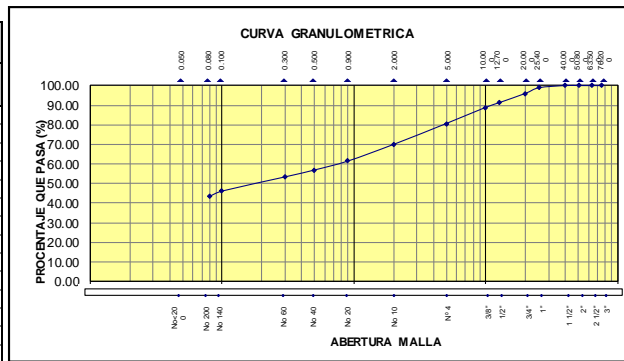
PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”					
LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : PRE FILTRO	CALICATA N°			
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 1 +040	C-2			
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION				
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C				
PROFUNDIDAD : 1,20 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO				
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018				

PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marron claro, con escasas raices	Pt	
0.30					
1.20	E-1		A partir de los 0,20 - 1,20 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA CON GARVA, de color beige claro, con un IP= 4,0 y un w(%)=29,84; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática	SM	A-4 (2)

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”				
LOCALIDAD :	EL ALIZO	DISTRITO :	OMA		
PROVINCIA :	RODRIGUEZ DE MENDOZA	REGION :	AMAZONAS		
UBICACIÓN :	PRE FILTRO	FECHA :	16/02/2018		
CALICATA :	C-02	MUESTRA :	E-1	SONDEO :	-
		PROFUNDIDAD :	1,20 m.		

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP- 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400	1.10	98.90
3/4"	20.000	2.90	96.00
1/2"	12.700	4.70	91.30
3/8"	10.000	2.40	88.90
N°4	5.000	8.30	80.60
N°10	2.000	10.60	70.00
N°20	0.900	8.50	61.50
N°40	0.500	4.60	56.90
N°60	0.300	3.50	53.40
N°140	0.100	7.20	46.20
N°200	0.080	2.70	43.50
< N°200	0.050	43.50	



FINOS = 43.50%	ARENA = 57.10%	GRAVA = 19.40%
----------------	----------------	----------------

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	29.84		
LIMITE LIQUIDO (%)	29.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	25.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	4.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4(2)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”					
LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : FILTRO LENTO	CALICATA N°			
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 1 +460	C-3			
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION				
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C				
PROFUNDID. : 1,20 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO				
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018				
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color cafe, con presencia de abundantes raices.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,20 mts presenta un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color negro, de los 1,20 - 1,50 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA , de color marrón claro, con un IP= 6,0 y un w(%)=36,66; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática	SM	A-2-4 (0)
1.50	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA

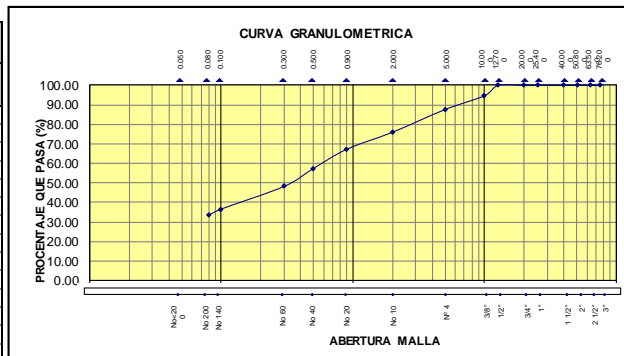
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS

UBICACIÓN : FILTRO LENTO FECHA : 16/02/2018

CALICATA : C-03 MUESTRA : E-1 SONDEO : -

PROFUNDIDAD : 1,50 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP - 339.128 (99)		
	APERTURA (m.m)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000		100.00
1/2"	12.700		100.00
3/8"	10.000	5.30	94.70
N°4	5.000	7.10	87.60
N°10	2.000	11.60	76.00
N°20	0.900	8.70	67.30
N°40	0.500	9.90	57.40
N°60	0.300	9.20	48.20
N°140	0.100	11.60	36.60
N°200	0.080	3.10	33.50
< N°200	0.050		33.50



FINOS = 33.50% ARENA = 54.10% GRAVA = 12.40%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	36.66		
LIMITE LIQUIDO (%)	34.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	28.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	6.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-2-4 (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIÁ, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

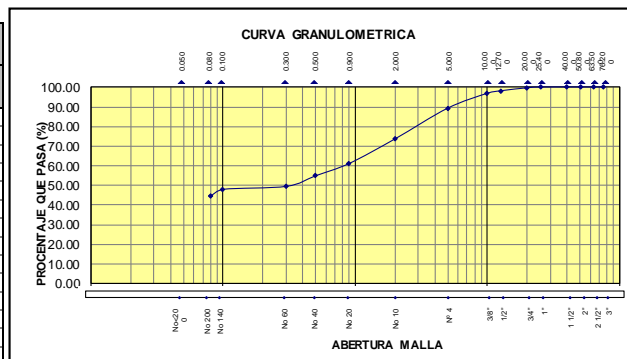
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIÁ, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”					
LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : RESERVORIO 1	CALICATA N°			
DISTRITO : OMIÁ	PROGRESIVA : KM 0 + 000	C-4			
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION				
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C				
PROFUNDID. : 1,30 M.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO				
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018				
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color negro.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,30 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA, de color beige claro, con betas blanquecinas, con un IP= 8,0 y un W(%)=39,03; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática	SM	A-5 (3)
1.30	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIÁ, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”				
LOCALIDAD :	EL ALIZO	DISTRITO :	OMIÁ		
PROVINCIA :	RODRIGUEZ DE MENDOZA	REGION :	AMAZONAS		
UBICACIÓN :	RESERVORIO 1	FECHA :	16/02/2018		
CALICATA :	C- 04	MUESTRA :	E-1	SONDEO :	-
		PROFUNDIDAD :	1,30 m.		

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000	0.40	99.60
1/2"	12.700	1.50	98.10
3/8"	10.000	1.30	96.80
N°4	5.000	7.60	89.20
N°10	2.000	15.60	73.60
N°20	0.900	12.50	61.10
N°40	0.500	6.30	54.80
N°60	0.300	5.40	49.40
N°140	0.100	1.50	47.90
N°200	0.080	3.40	44.50
< N°200	0.050	44.50	



FINOS = 44.50% ARENA = 44.70% GRAVA = 10.80%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NPT 339.127 (98)		39,03
LIMITE LIQUIDO (%)	52.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	44.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	8.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-5 (3)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION	CALICATA N° C-5
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 0 + 400	
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 0,70 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

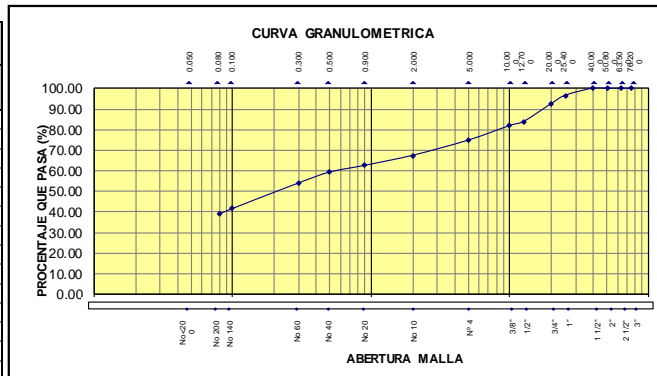
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compactad media de color marrón oscuro, con presencia de raices.	Pt	
0.20	E-1		A partir de los 0,20 - 0,70 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compactada, conformado por una ARENA LIMOSA CON GRAVA , de color beige oscuro, con un IP= 3,0 y un W(%)=26,40; a este nivel se encontró roca y no se evidencia napa freática.	SM	A-4 (1)
0.70					

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-05 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 0,70 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400	3.40	96.60
3/4"	20.000	4.10	92.50
1/2"	12.700	8.60	83.90
3/8"	10.000	2.10	81.80
N°4	5.000	7.10	74.70
N°10	2.000	7.30	67.40
N°20	0.900	4.90	62.50
N°40	0.500	3.30	59.20
N°60	0.300	5.20	54.00
N°140	0.100	12.40	41.60
N°200	0.080	2.70	38.90
< N°200	0.050	38.90	



FINOS = 38.90% ARENA = 55.80% GRAVA = 25.30%

RESULTADOS DE ENSAYOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)				26.4
LIMITE LIQUIDO (%)	23.00	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO (%)	20.00	SUCS	NTP 339.135 (99)	SM
INDICE PLASTICIDAD	3.00	AASHTO	NTP 339.134 (99)	A-4 (1)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION	CALICATA N° C-6
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 1 + 200	
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,00 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

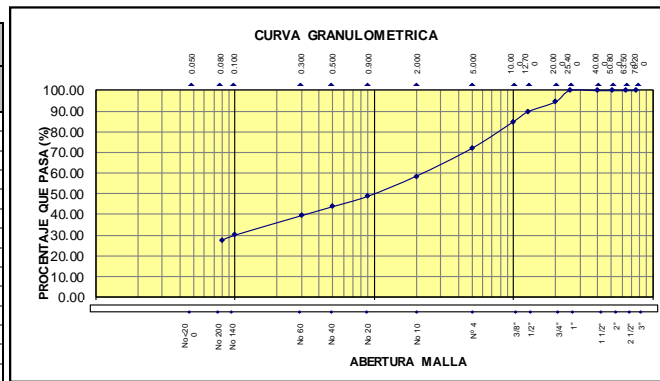
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón oscuro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20					
1.00	E-1		A partir de los 0,20 - 1,00 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa a fina, compacidad media, conformado por una ARENA ARCILLOSA CON GRAVA , de color beige claro, con un IP= 10,0 y un W(%)=31,35; a este nivel se evidencia napa freática.	SC	A-2-4 (0)

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-06 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,00 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000	5.50	94.50
1/2"	12.700	4.70	89.80
3/8"	10.000	4.80	85.00
N°4	5.000	13.00	72.00
N°10	2.000	13.40	58.60
N°20	0.900	9.70	48.90
N°40	0.500	5.10	43.80
N°60	0.300	4.30	39.50
N°140	0.100	9.40	30.10
N°200	0.080	2.50	27.60
< N°200	0.050	27.60	



FINOS = 27.60% ARENA = 44.40% GRAVA = 28.00%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)			26.4
LIMITE LIQUIDO (%)	29.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	19.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SC
INDICE PLASTICIDAD	10.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-2-4 (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION	CALICATA N° C-7
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 1 + 800	
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,10 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

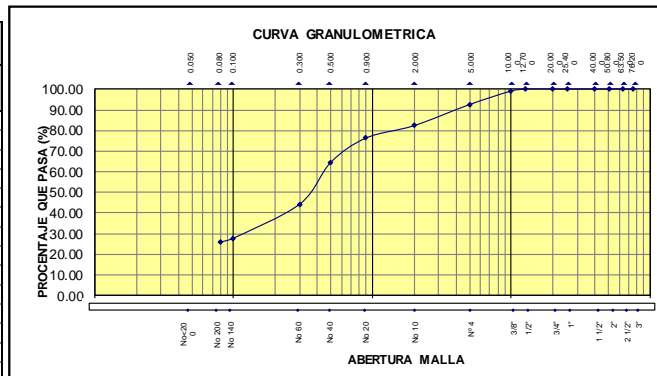
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón claro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,10 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA , de color marron oscuro, con un IP= 5,0 y un W(%)=17,39 ; a este nivel se evidencia napa freática.	SM	A-2-4 (0)
1.10	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-7 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,10 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000		100.00
1/2"	12.700		100.00
3/8"	10.000	0.90	99.10
N°4	5.000	6.60	92.50
N°10	2.000	10.20	82.30
N°20	0.900	6.00	76.30
N°40	0.500	11.80	64.50
N°60	0.300	20.20	44.30
N°140	0.100	16.60	27.70
N°200	0.080	2.00	25.70
< N°200	0.050	25.70	



FINOS = 25.70%	ARENA = 66.80%	GRAVA = 7.50%
----------------	----------------	---------------

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	17.39		
LIMITE LIQUIDO (%)	40.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	35.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	5.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-2-4 (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION	CALICATA N° C-8
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 3 + 200	
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFLADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,40 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

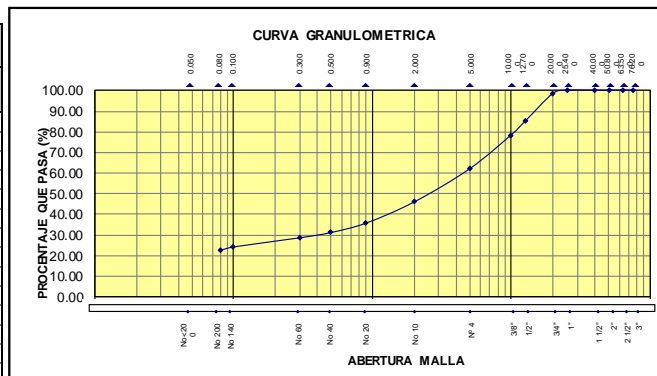
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón oscuro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 0,50 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón oscuro con presencia de piedras de 3 a 25 pulgadas, de los 0,50 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA CON GRAVA , de color marrón claro, con un IP= 3,0 y un W(%)=16,79 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-1-b (0)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-8 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000	1.60	98.40
1/2"	12.700	13.20	85.20
3/8"	10.000	6.80	78.40
N°4	5.000	16.40	62.00
N°10	2.000	15.90	46.10
N°20	0.900	10.20	35.90
N°40	0.500	4.60	31.30
N°60	0.300	2.50	28.80
N°140	0.100	4.40	24.40
N°200	0.080	1.60	22.80
< N°200	0.050	22.80	



FINOS = 22.80% ARENA = 39.20% GRAVA = 38.00%

RESULTADOS DE ENSAYOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NTP 339.127 (98)			16.79
LIMITE LIQUIDO (%)	19.00	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO (%)	16.00	SUCS	NTP 339.135 (99)	SM
INDICE PLASTICIDAD	3.00	AASHTO	NTP 339.134 (99)	A-1-b (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION	CALICATA N° C-9
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 2 + 600	
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDIDAD : 1,20 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

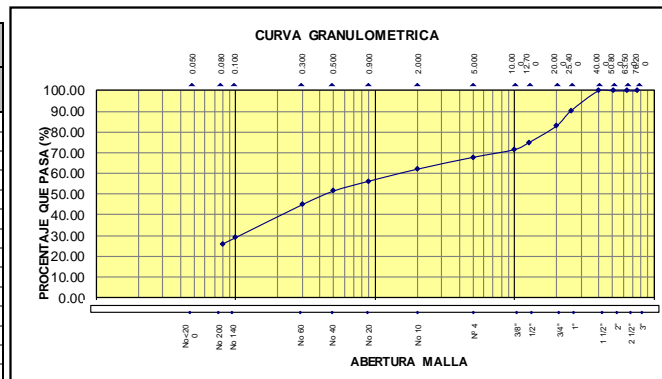
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón oscuro, con presencia de raíces y piedras.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 0,60 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón oscuro con presencia de piedras, de los 0,60 - 1,20 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA CON GRAVA , de color marron claro, con un IP= 4,0 y un W(%)=17,10 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-2-4 (0)
1.20	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-9 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,20 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)	
	APERTURA (mm)	RET. (%) PASA (%)
3"	76.200	100.00
2 1/2"	63.500	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	40.000	100.00
1"	25.400	97.70 90.30
3/4"	20.000	7.30 83.00
1/2"	12.700	8.00 75.00
3/8"	10.000	3.40 71.60
N°4	5.000	3.80 67.80
N°10	2.000	5.70 62.10
N°20	0.900	5.80 56.30
N°40	0.500	4.80 51.50
N°60	0.300	6.50 45.00
N°140	0.100	15.90 29.10
N°200	0.080	3.20 25.90
< N°200	0.050	25.90



FINOS = 25.90% ARENA = 41.90% GRAVA = 32.20%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NPT 339.127 (98)		17.1
LIMITE LIQUIDO (%)	39.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	35.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	4.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-2-4 (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : RESERVOIRIO 2	CALICATA N°
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 3 + 780	C-10
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,30 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

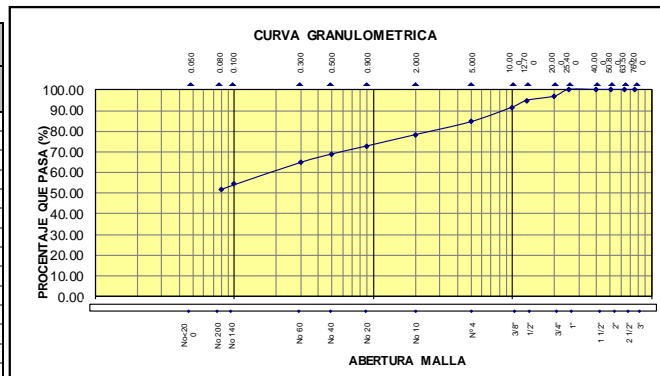
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color negro, con presencia de raices y piedras.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,30 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa a fina, consistencia blanda, conformado por un LIMO ARENOSO , de color marron claro, con un IP= 9,0 y un W(%)=33,43 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	ML	A-5 (5)
1.30	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : RESERVOIRIO 2 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-10 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,30 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000	3.20	96.80
1/2"	12.700	2.00	94.80
3/8"	10.000	3.20	91.60
N°4	5.000	7.10	84.50
N°10	2.000	6.20	78.30
N°20	0.900	5.40	72.90
N°40	0.500	3.90	69.00
N°60	0.300	4.00	65.00
N°140	0.100	10.70	54.30
N°200	0.080	2.40	51.90
< N°200		0.050	



FINOS = 51.90% ARENA = 32.60% GRAVA = 15.50%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	33.43		
LIMITE LIQUIDO (%)	49.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	40.00	SUCS	NTP 339.135 (99) ML
INDICE PLASTICIDAD	9.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-5 (5)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE ADUCCION DISTRIBUCION	CALICATA N° C-11
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 0 + 200	
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,40 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

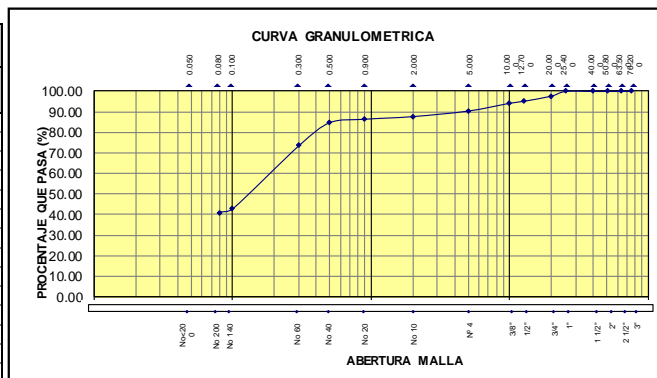
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón oscuro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 0,50 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color beigs claro con betas blanquecinas, de los 0,50 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA , de color marron claro, con un IP= 9,0 y un W(%)=12,87 ; a este nivel no se evidencia napa freática.	SM	A-4 (1)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-11 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)	
	APERTURA (mm)	RET. (%) PASA (%)
3"	76.200	100.00
2 1/2"	63.500	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	40.000	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	20.000	2.30 97.70
1/2"	12.700	2.50 95.20
3/8"	10.000	1.00 94.20
N°4	5.000	3.80 90.40
N°10	2.000	2.70 87.70
N°20	0.900	1.30 86.40
N°40	0.500	1.70 84.70
N°60	0.300	11.20 73.50
N°140	0.100	30.80 42.70
N°200	0.080	1.70 41.00
< N°200	0.050	41.00



FINOS = 41.00% ARENA = 49.40% GRAVA = 9.60%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)			12.87
LIMITE LIQUIDO (%)	37.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	28.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	9.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (1)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE ADUCCION DISTRIBUCION	CALICATA N° C-12
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 0 + 400	
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 0,70 Mts.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

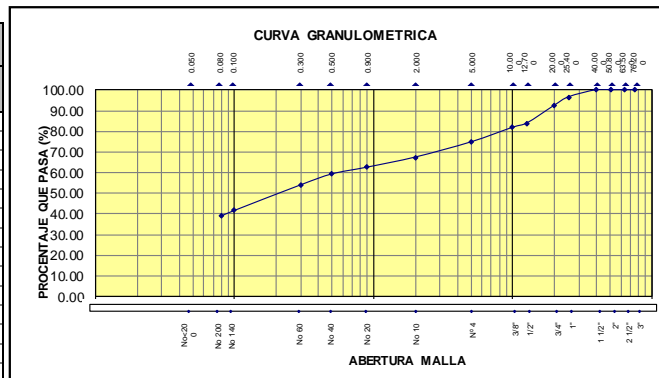
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón oscuro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 0,70 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacta, conformado por una ARENA LIMOSA CON GRAVA , de color beige oscuro, con un IP= 3,0 y un W(%)=26,4 ; a este nivel se encontro roca y no se evidencia napa freática.	SM	A-4 (1)
0.70	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-12 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 0,70 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400	3.40	96.60
3/4"	20.000	4.10	92.50
1/2"	12.700	8.60	83.90
3/8"	10.000	2.10	81.80
N°4	5.000	7.10	74.70
N°10	2.000	7.30	67.40
N°20	0.900	4.90	62.50
N°40	0.500	3.30	59.20
N°60	0.300	5.20	54.00
N°140	0.100	12.40	41.60
N°200	0.080	2.70	38.90
< N°200	0.050	38.90	



FINOS = 38.90% ARENA = 55.80% GRAVA = 25.30%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NPT 339.127 (98)		26.4
LIMITE LIQUIDO (%)	23.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	20.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	3.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (1)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE ADUCCION DISTRIBUCION	CALICATA N°
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 3 + 600	C-13
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,20 Mts.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

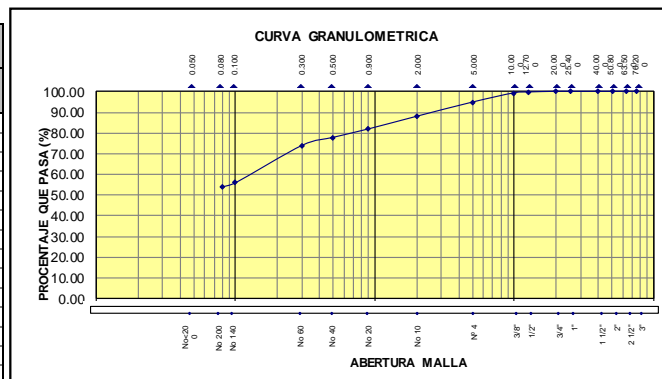
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón claro, con excasas raices.	Pt	
0.20					
1.20	E-1		A partir de los 0.20 - 1,20 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa a fina, consistencia balnda, conformado por un LIMO ARENOSO, de color marron oscuro, con un IP= 8,0 y un W(%)=27,9 ; a este nivel no se evidencia napa freática.	ML	A-4 (1)

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE CONDUCCION FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-13 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,20 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000		100.00
1/2"	12.700	0.30	99.70
3/8"	10.000	0.40	99.30
N°4	5.000	4.50	94.80
N°10	2.000	6.80	88.00
N°20	0.900	6.10	81.90
N°40	0.500	4.10	77.80
N°60	0.300	3.80	74.00
N°140	0.100	18.00	56.00
N°200	0.080	2.10	53.90
< N°200	0.050	53.90	



FINOS = 53.90%	ARENA = 40.90%	GRAVA = 5.20%
----------------	----------------	---------------

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NTP 339.127 (98)		26.4
LIMITE LIQUIDO (%)	31.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	23.00	SUCS	NTP 339.135 (99) ML
INDICE PLASTICIDAD	8.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (4)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

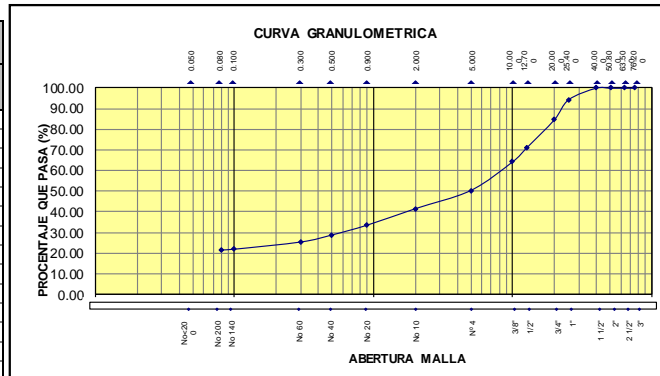
PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”					
LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1	CALICATA N°			
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 1 + 200	C-14			
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION				
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C				
PROFUNDID. : 1,40 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO				
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018				
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón oscuro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una GRAVA LIMOSA CON ARENA , de color marrón oscuro, con un IP= 3,0 y un W(%)=5,80 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	GM	A-1-b (0)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO **DISTRITO :** OMA
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA **REGION :** AMAZONAS
UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1 **FECHA :** 16/02/2018
CALICATA : C-14 **MUESTRA :** E-1 **SONDEO :** -
PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400	5.60	94.40
3/4"	20.000	9.80	84.60
1/2"	12.700	13.50	71.10
3/8"	10.000	6.90	64.20
N°4	5.000	13.90	50.30
N°10	2.000	8.80	41.50
N°20	0.900	8.00	33.50
N°40	0.500	4.80	28.70
N°60	0.300	3.40	25.30
N°140	0.100	3.50	21.80
N°200	0.080	0.40	21.40
< N°200	0.050	21.40	



FINOS = 21.40% ARENA = 28.90% GRAVA = 49.70%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)			5.8
LIMITE LIQUIDO (%)	27.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	24.00	SUCS	NTP 339.135 (99) GM
INDICE PLASTICIDAD	3.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-1-b (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

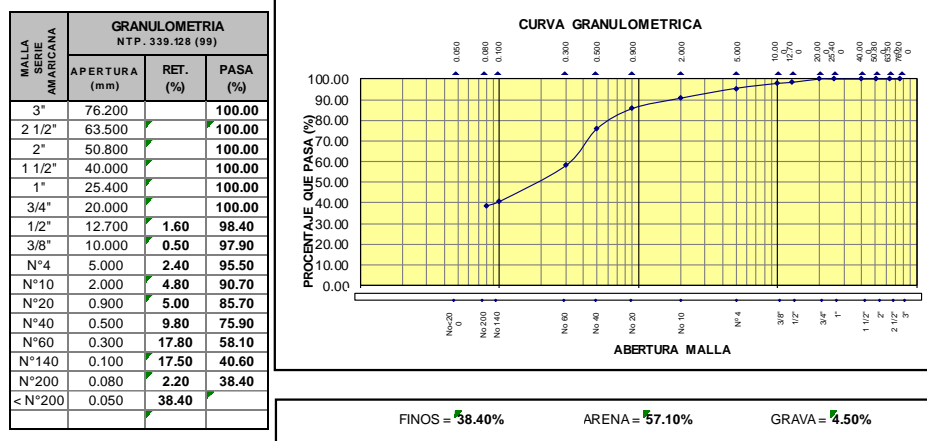
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”					
LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1	CALICATA N°			
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 0 + 600	C-15			
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION				
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C				
PROFUNDID. : 1,40 Mts.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO				
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018				
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón claro con presencia de raices.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 0,50 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón claro, con presencia de raices, de los 0,50 -1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA, de color marrón claro, con un IP= 6,0 y un W(%)=28,93 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-4 (1)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-15 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.



RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)			28.93
LIMITE LIQUIDO (%)	39.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	33.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	6.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (1)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

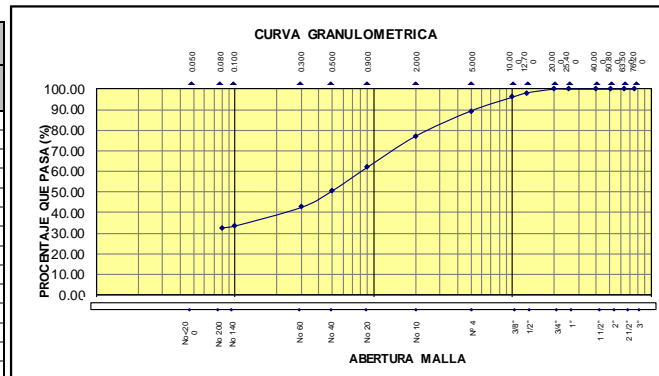
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”					
LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1	CALICATA N°			
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 0 + 200	C-16			
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION				
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C				
PROFUNDID. : 1,40 Mts.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO				
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018				
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón oscuro.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA, de color marrón claro, con un IP= 9,0 y un W(%)=32,1 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-2-4 (0)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”				
LOCALIDAD :	EL ALIZO	DISTRITO :	OMA		
PROVINCIA :	RODRIGUEZ DE MENDOZA	REGION :	AMAZONAS		
UBICACIÓN :	LINEA DE DISTRIBUCION 1	FECHA :	16/02/2018		
CALICATA :	C-16	SONDEO :	-		
	MUESTRA : E-1	PROFUNDIDAD :	1,40 m.		

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000		100.00
1/2"	12.700	1.80	98.20
3/8"	10.000	2.10	96.10
N°4	5.000	6.70	89.40
N°10	2.000	12.20	77.20
N°20	0.900	15.00	62.20
N°40	0.500	11.50	50.70
N°60	0.300	8.00	42.70
N°140	0.100	9.00	33.70
N°200	0.080	1.00	32.70
< N°200	0.050	32.70	



FINOS = 32.70%	ARENA = 56.70%	GRAVA = 10.60%
----------------	----------------	----------------

RESULTADOS DE ENSAYOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)				32.1
LIMITE LIQUIDO (%)	37.00	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO (%)	28.00	SUCS	NTP 339.135 (99)	SM
INDICE PLASTICIDAD	9.00	AASHTO	NTP 339.134 (99)	A-2-4 (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1	CALICATA N°
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 0 + 800	C-17
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,40 Mts.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

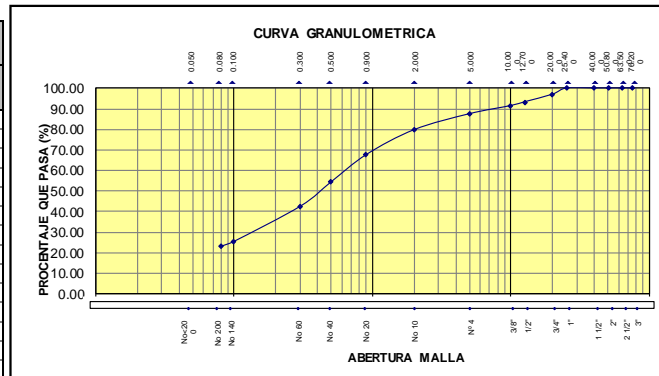
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón oscuro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 0,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón oscuro, de los 0,40 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA, de color beige claro, con un IP= 7,0 y un W(%)=28,37 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-2-4 (0)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-17 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000	3.10	96.90
1/2"	12.700	3.60	93.30
3/8"	10.000	1.90	91.40
N°4	5.000	4.00	87.40
N°10	2.000	7.70	79.70
N°20	0.900	12.10	67.60
N°40	0.500	13.30	54.30
N°60	0.300	11.80	42.50
N°140	0.100	17.00	25.50
N°200	0.080	2.50	23.00
< N°200	0.050	23.00	



FINOS = 23.00% ARENA = 64.40% GRAVA = 12.60%

RESULTADOS DE ENSAYOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)				28.37
LIMITE LIQUIDO (%)	39.00	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO (%)	32.00	SUCS	NTP 339.135 (99)	SM
INDICE PLASTICIDAD	7.00	AASHTO	NTP 339.134 (99)	A-2-4 (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”				
LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1	CALICATA N°		
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 1 + 600	C-18		
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION			
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C			
PROFUNDID. : 1,40 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO			
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018			

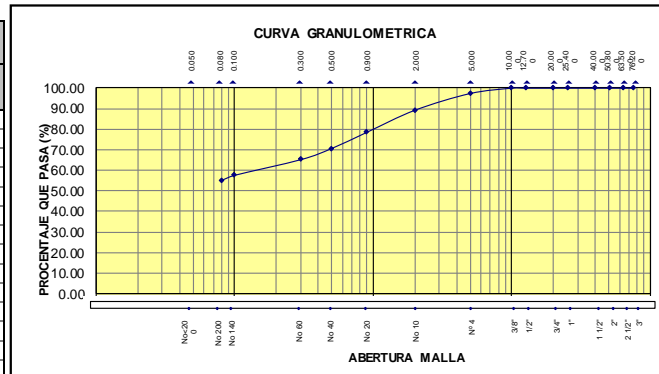
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón oscuro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 0,60 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa a fina, consistencia blanda de color blanquecino, con presencia de escasas raíces, de los 0,60 -1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa a fina, compacidad media, conformado por una LIMO ARENOSO , de color negro, con un IP= 11,0 y un W(%)=21,33 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	ML	A-6 (5)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-18 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000		100.00
1/2"	12.700		100.00
3/8"	10.000		100.00
N°4	5.000	2.60	97.40
N°10	2.000	8.10	89.30
N°20	0.900	10.70	78.60
N°40	0.500	7.90	70.70
N°60	0.300	5.40	65.30
N°140	0.100	7.60	57.70
N°200	0.080	2.50	55.20
< N°200	0.050	55.20	



FINOS = 55.20% ARENA = 42.20% GRAVA = 2.60%

RESULTADOS DE ENSAYOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)				21.33
LIMITE LIQUIDO (%)	37.00	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO (%)	26.00	SUCS	NTP 339.135 (99)	ML
INDICE PLASTICIDAD	11.00	AASHTO	NTP 339.134 (99)	A-6 (5)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

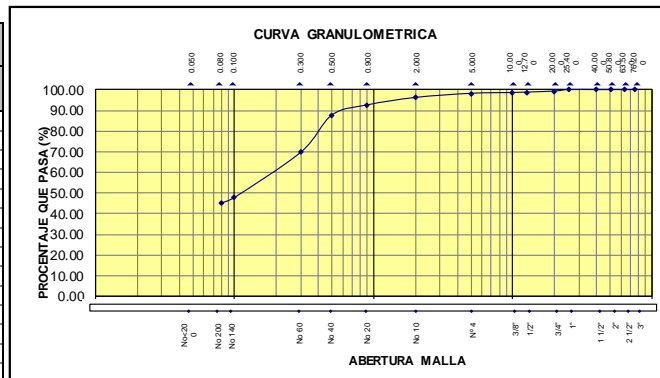
PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”					
LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA DEPARTAMENTO : AMAZONAS PROFUNDID. : 1,40 Mts. N.F. : ---	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1 PROGRESIVA : KM 2+ 100 OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO FECHA : 16/02/2018	CALICATA N° C-19			
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad suelta de color marrón claro, con presencia de raices.	Pt	
0.20					
1.40	E-1		A partir de los 0,20 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa a fina, compacidad media, conformado por una ARENA ARCILLOSA, de color beige oscuro, con un IP= 8,0 y un W(%)=21,85 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SC	A-4 (2)

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO **DISTRITO :** OMA
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA **REGION :** AMAZONAS
UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1 **FECHA :** 16/02/2018
CALICATA : C-19 **MUESTRA :** E-1 **SONDEO :** -
PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000	0.70	99.30
1/2"	12.700	0.50	98.80
3/8"	10.000	0.20	98.60
N°4	5.000	0.40	98.20
N°10	2.000	2.00	96.20
N°20	0.900	3.60	92.60
N°40	0.500	4.90	87.70
N°60	0.300	17.90	69.80
N°140	0.100	22.00	47.80
N°200	0.080	2.90	44.90
< N°200	0.050	44.90	



FINOS = 44.90%	ARENA = 53.30%	GRAVA = 1.80%
----------------	----------------	---------------

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)			21.85
LIMITE LIQUIDO (%)	26.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	18.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SC
INDICE PLASTICIDAD	8.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (2)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1	CALICATA N°
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 0 + 200	C-20
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,40 Mts.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

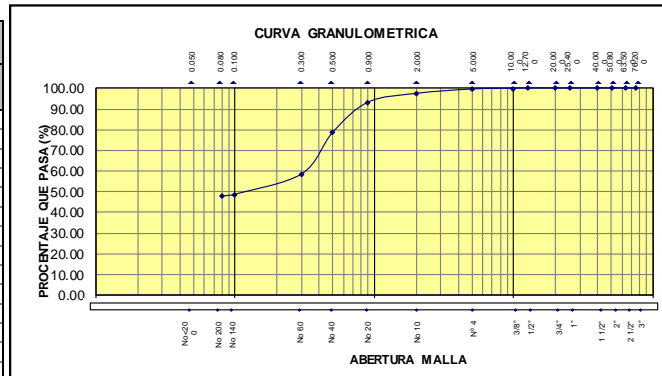
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón claro.	Pt	
0.20					
1.40	E-1		A partir de los 0,20 - 0,60 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón claro, de los 0,60 -1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA, de color café, con un IP= 3,0 y un W(%)=21,19 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-4 (3)

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 1 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-20 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000		100.00
1/2"	12.700		100.00
3/8"	10.000	0.10	99.90
N°4	5.000	0.40	99.50
N°10	2.000	2.10	97.40
N°20	0.900	4.20	93.20
N°40	0.500	14.60	78.60
N°60	0.300	20.10	58.50
N°140	0.100	9.80	48.70
N°200	0.080	1.00	47.70
< N°200	0.050	47.70	



FINOS = 47.70%	ARENA = 51.80%	GRAVA = 0.50%
----------------	----------------	---------------

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	21.19		
LIMITE LIQUIDO (%)	20.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	17.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	3.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (3)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 2	CALICATA N°
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 4 + 200	C-22
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,20 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

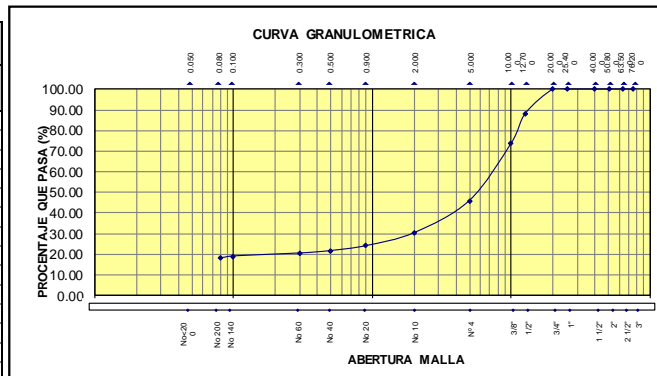
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color café, con presencia de raíces.	Pt	
0.20					
1.20	E-1		A partir de los 0,20 - 1,20 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacta, conformado por una GRAVA LIMOSA CON ARENA , de color beige oscuro, con un IP= 4,0 y un W(%)=24,15 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	GM	A-1-b (0)

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 2 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-22 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,20 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000		100.00
1/2"	12.700	11.70	88.30
3/8"	10.000	14.60	73.70
N°4	5.000	27.80	45.90
N°10	2.000	15.60	30.30
N°20	0.900	6.30	24.00
N°40	0.500	2.40	21.60
N°60	0.300	1.20	20.40
N°140	0.100	1.40	19.00
N°200	0.080	1.00	18.00
< N°200	0.050	18.00	



FINOS = 18.00% ARENA = 27.90% GRAVA = 54.10%

RESULTADOS DE ENSAYOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	24.15			
LIMITE LIQUIDO (%)	29.00	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO (%)	25.00	SUCS	NTP 339.135 (99)	GM
INDICE PLASTICIDAD	4.00	AASHTO	NTP 339.134 (99)	A-1-b (0)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 2	CALICATA N°
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 4 + 600	C-23
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,40 Mt.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

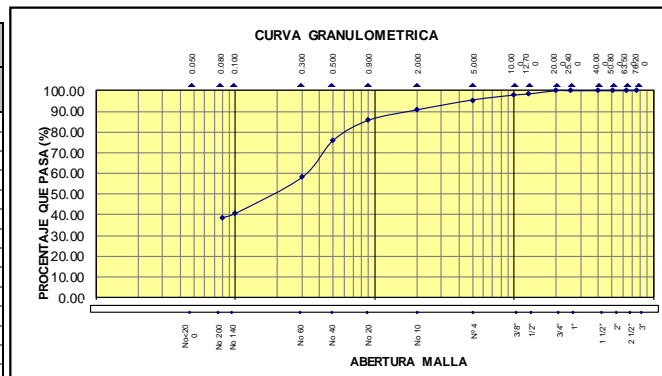
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO ; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón claro, con presencia de raíces.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA , de color beige oscuro, con un IP= 4,0 y un W(%)=18,70 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-4 (1)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 2 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-23 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000		100.00
1/2"	12.700	1.60	98.40
3/8"	10.000	0.50	97.90
N°4	5.000	2.40	95.50
N°10	2.000	4.80	90.70
N°20	0.900	5.00	85.70
N°40	0.500	9.80	75.90
N°60	0.300	17.80	58.10
N°140	0.100	17.50	40.60
N°200	0.080	2.20	38.40
< N°200	0.050	38.40	



FINOS = 38.40%	ARENA = 57.10%	GRAVA = 4.50%
----------------	----------------	---------------

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	18.7		
LIMITE LIQUIDO (%)	37.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	33.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	4.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (1)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 2	CALICATA N°
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 0 + 200	C-24
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDIDAD : 1,40 Mts.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

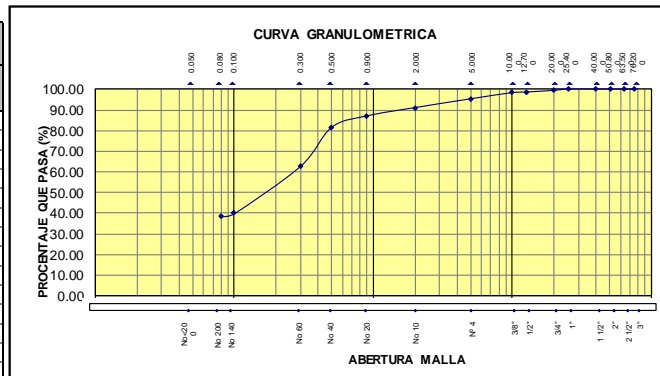
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón oscuro, con presencia de raices.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA, de color marrón oscuro, con un IP= 2,0 y un W(%)=17,47 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-4 (1)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 2 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-24 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000	0.60	99.40
1/2"	12.700	0.80	98.60
3/8"	10.000	0.30	98.30
N°4	5.000	3.00	95.30
N°10	2.000	4.20	91.10
N°20	0.900	4.00	87.10
N°40	0.500	5.50	81.60
N°60	0.300	18.70	62.90
N°140	0.100	22.90	40.00
N°200	0.080	1.70	38.30
< N°200	0.050	38.30	



FINOS = 38.30% ARENA = 57.00% GRAVA = 4.70%

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	17.47		
LIMITE LIQUIDO (%)	27.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	25.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	2.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (1)



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO :	“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”
------------	--

LOCALIDAD : EL ALIZO	UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 2	CALICATA N°
DISTRITO : OMA	PROGRESIVA : KM 6 + 400	C-25
PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA	OBJETIVO : ESTUDIO DEL TERRENO DE FUNDACION	
DEPARTAMENTO : AMAZONAS	PERFILADO POR : M.T.Z y Y.C.C	
PROFUNDID. : 1,40 Mts.	METODO EXCAVACION : MANUAL A CIELO ABIERTO	
N.F. : ---	FECHA : 16/02/2018	

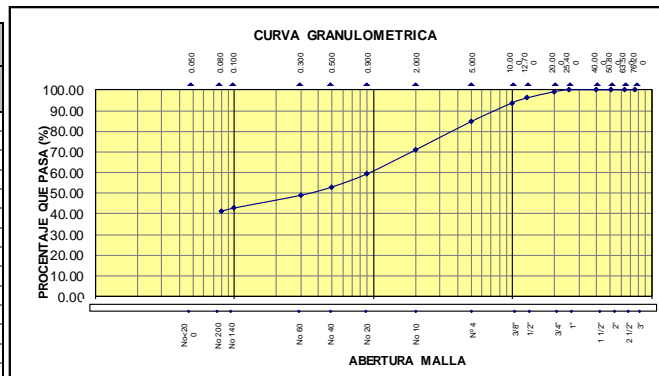
PROF. (m)	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
0.00			SUELO ORGANICO; parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media de color marrón oscuro, con presencia de raices.	Pt	
0.20			A partir de los 0,20 - 1,40 mts se encontró un suelo parcialmente saturado, textura gruesa, compacidad media, conformado por una ARENA LIMOSA CON GRAVA, de color beige oscuro, con un IP= 4,0 y un W(%)=5,80 ; a este nivel no se evidencia presencia de napa freática.	SM	A-4 (1)
1.40	E-1				

CARACTERIZACION DEL SUELO

PROYECTO : “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LOCALIDAD : EL ALIZO DISTRITO : OMA
 PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA REGION : AMAZONAS
 UBICACIÓN : LINEA DE DISTRIBUCION 2 FECHA : 16/02/2018
 CALICATA : C-25 MUESTRA : E-1 SONDEO : -
 PROFUNDIDAD : 1,40 m.

MALLA SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)		
	APERTURA (mm)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.200		100.00
2 1/2"	63.500		100.00
2"	50.800		100.00
1 1/2"	40.000		100.00
1"	25.400		100.00
3/4"	20.000	0.90	99.10
1/2"	12.700	3.00	96.10
3/8"	10.000	2.30	93.80
N°4	5.000	9.20	84.60
N°10	2.000	13.60	71.00
N°20	0.900	11.50	59.50
N°40	0.500	6.40	53.10
N°60	0.300	4.00	49.10
N°140	0.100	6.10	43.00
N°200	0.080	1.60	41.40
< N°200	0.050		41.40



FINOS = 41.40%	ARENA = 43.20%	GRAVA = 15.40%
----------------	----------------	----------------

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%) NPT 339.127 (98)	5.8		
LIMITE LIQUIDO (%)	32.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO (%)	28.00	SUCS	NTP 339.135 (99) SM
INDICE PLASTICIDAD	4.00	AASHTO	NTP 339.134 (99) A-4 (1)



ANEXO 03: TEST DE PERCOLACIÓN



ANEXO 04: ESTUDIO TOPOGRÁFICO



7.4. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

BM'S

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	ESTE	NORTE		
1	240232.694	9291755.45	1911	BM-1
2	240210.068	9291329.76	1853.195	BM-2
3	240030.107	9290782.63	1760.142	BM-3
4	239986.9487	9289309.864	1607.55	BM-AUX 03
5	240018.682	9289361.456	1609.3	BM-AUX 04
6	239338.3279	9285758.524	1440.05	BM-AUX 02
7	239268.5141	9285655.533	1432.1	BM-AUX 01

PUNTOS DE ESTACION Y EJES

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	ESTE	NORTE		
1	240235.178	9291757.66	1911.479	E-1
2	240235.978	9291727.93	1909.606	E-2
3	240227.37	9291714.99	1909.113	E-3
4	240223.815	9291703.5	1909.035	E-4
5	240225.553	9291701.08	1909.615	E-5
6	240242.766	9291685.83	1904.834	E-6
7	240252.05	9291672.14	1906.635	E-7
8	240266.004	9291651.66	1905.759	E-8
9	240255.799	9291611.87	1904.269	E-10
10	240252.345	9291423.88	1872.613	E-13
11	240251.13	9291407.55	1859.191	E-14
12	240205.211	9291306.22	1850.211	E-21
13	240182.04	9291213.83	1844.991	E-23
14	240177.312	9291193.22	1845.043	E-24
15	240141.415	9291146	1843.841	E-26
16	240132.35	9291122.71	1839.186	E-27
17	240128.572	9291061.5	1821.792	E-29
18	240130.172	9291033.55	1798.89	E-30
19	240120.537	9291016.82	1798.942	E-31
20	240107.247	9290981.49	1793.974	E-32



PUNTOS DE VIVIENDAS EMPADRONADAS

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	ESTE	NORTE		
1	240009.2886	9289593.768	1630	V-01
2	240015.3415	9289583.219	1629	V-01
3	240012.758	9289595.759	1629.968	V-01
4	240018.8109	9289585.21	1628.999	V-01
5	240132.3814	9289324.965	1610.8556	V-02
6	240132.0775	9289338.9	1610.9047	V-02
7	240136.5764	9289338.998	1610.9	V-02
8	240136.8803	9289325.063	1610.8	V-02
9	240130.7818	9289069.45	1637.6236	V-03
10	240134.1647	9289076.863	1637.447	V-03
11	240138.0766	9289075.078	1637.4	V-03
12	240134.6937	9289067.665	1637.5	V-03
13	239775.5393	9288784.333	1571.7086	V-04
14	239784.4302	9288776.184	1571.7086	V-04
15	239774.5368	9288777.837	1571.7086	V-04
16	239785.4327	9288782.68	1571.7086	V-04
17	239635.8269	9288161.709	1549.1031	V-05
18	239622.1076	9288166.234	1549.1031	V-05
19	239633.6345	9288155.061	1549.0531	V-05
20	239619.9152	9288159.586	1549.0776	V-05
21	239651.2155	9288124.777	1547.9297	V-06
22	239656.1474	9288136.427	1547.9594	V-06
23	239660.0612	9288134.77	1548	V-06
24	239655.1292	9288123.12	1547.5	V-06
25	239655.8676	9288115.234	1548.0996	V-07
26	239651.336	9288104.68	1547.9996	V-07
27	239647.2011	9288106.456	1548.0126	V-07
28	239651.7327	9288117.009	1548.0896	V-07
29	239655.5952	9287899.085	1549.8738	V-08
30	239658.4679	9287908.709	1549.8029	V-08
31	239654.6351	9287909.853	1549.8709	V-08
32	239651.7624	9287900.229	1550.305	V-08
33	239647.4783	9287872.092	1550.1	V-09
34	239643.4521	9287873.453	1550.1429	V-09
35	239641.2478	9287866.931	1550.0636	V-09
36	239645.274	9287865.57	1550.0229	V-09



PUNTOS DE LEVANTAMIENTO

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	ESTE	NORTE		
1	240229.245	9291757.34	1911.047	TN
2	240227.85	9291762.8	1911.698	TN
3	240229.025	9291757.39	1914.022	TN
4	240227.594	9291762.92	1914.929	TN
5	240231.129	9291757.78	1910.855	TN
6	240229.009	9291762.58	1911.458	TN
7	240232.846	9291757.57	1910.921	TN
8	240230.703	9291763.17	1911.526	TN
9	240234.042	9291763.72	1911.872	TN
10	240237.549	9291757.47	1912.588	TN
11	240238.548	9291764.44	1913.659	TN
12	240229.868	9291752.24	1911.645	TN
13	240237.092	9291754.05	1910.671	TN
14	240235.513	9291753.98	1909.7	TN
15	240232.223	9291752.98	1910.711	TN
16	240233.38	9291753.12	1910.321	TN
17	240234.473	9291753.54	1909.824	TN
18	240238.332	9291750.25	1910.723	TN
19	240232.16	9291749.37	1910.696	TN
20	240235.25	9291750.21	1908.735	TN
21	240234.349	9291750.74	1909.189	TN
22	240239.107	9291746.45	1910.139	TN
23	240238.459	9291737.16	1908.921	TN
24	240232.617	9291755.42	1911.02	TN
25	240235.778	9291727.82	1909.561	TN
26	240232.951	9291722.62	1909.301	TN
27	240229.837	9291719.17	1909.928	TN
28	239955.815	9289967.78	1674.98	TN
29	239958.559	9289945.37	1671.503	TN
30	239946.045	9289952.49	1672.547	TN
31	239923.659	9289943.74	1670.365	TN
32	239932.434	9289961.08	1672.107	TN
33	239934.418	9289955.81	1672.057	TN
34	240106.505	9289456.46	1615.465	TN
35	240107.949	9289456.14	1616.55	TN
36	240093.391	9289434.05	1614.507	TN
37	240093.972	9289433.21	1615.619	TN
38	240082.813	9289422.58	1614.83	TN



ANEXO 05: TASA DE CRECIMIENTO



7.5. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

SISTEMA DE DIFUSIÓN DE LOS CENSOS NACIONALES
DATA WAREHOUSE TECHNOLOGY

Buscar

Inicio > Herramientas > Datos > Cuadrícula > Formato

Censos de Población y Vivienda 2007 > Consultas de Indicadores

INEI
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

Censos de Población y Vivienda 2007

- ▲ Cuadros Estadísticos Predefinidos
 - Población
 - Salud
 - Educación
 - Fecundidad
 - Actividad Económica
 - Hogar
 - Vivienda
 - Consultas Personalizadas
 - Consultas de Indicadores
- ▲ Censo de Comunidades Indígenas 2007
- ▲ Censo Nacional Económico 2008
- ▲ Registro Nacional de Municipalidades
- ▲ Información más Consultada
- ▲ Ayuda para el Usuario

CPV 2007: Indicadores

Pais		Departamento		Provincia		Tema		Sub Tema		Descripción		Clase		Total		Area Urbana		Area Rural		Sexo - Hombre		Sexo - Mujer	
Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	
Perú	Amazonas	Rodríguez de Mendoza	Demográfico General	Tasa de Crecimiento de la población (1993-2007)	Medidas	1.48																	

Nº Filas: 1 | Nº Columnas: 5



ANEXO 06: MEMORIA DE CÁLCULO



7.6. MEMORIA DE CÁLCULO

A. PARÁMETROS DE DISEÑO

DATOS DE DISEÑO	
Población actual:	335 hab
Tasa de Crecimiento:	1.51 %
Periodo de diseño en años	20 años
Población futura:	436 hab
Total de Lotes	105 lotes
Densidad Poblacional:	3.19
Dotación Poblacional:	70 lt/hab/dia
Perdidas Físicas:	15 %
Coefficiente de máximo consumo diario (k1) :	1.3
Coefficiente de máximo consumo horario (k2) :	2
Coefficiente de contribución al desague (kmin) :	0.5
Coefficiente de contribución al desague (kmax) :	1.8
Porcentaje de contribución	0.8

DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE DISEÑO

Datos:

Población actual	335 hab	
Tasa de crecimiento	1.51 %	
Periodo de diseño	20 años	
Población futura		
	$Pf = Po * (1 + r) t$	436 hab
Dotación	70 Lts/hab/día	
Perdidas Físicas	15 %	

Coefficientes de consumo:

$$K1 = 1.3$$

$$K2 = 2$$

Coefficientes de contribución al desagüe:

$$Kmin = 0.5$$

$$Kmax = 1.8$$



Porcentaje de contribución

0.8

Caudales de Diseño:

Caudales de Consumo:

$$Q_{\text{producción}} = \frac{\text{demanda de consumo}}{(1 - \% \text{ PF}/100)}$$

$$\begin{aligned} Q_p &= 0.416 \text{ lps} \\ Q_{md} &= 0.540 \text{ lps} \\ Q_{mh} &= 0.831 \text{ lps} \end{aligned}$$

Caudales de contribucion al desagüe

$$\begin{aligned} Q_{pd} &= 0.333 \text{ lps} \\ Q_{min} &= 0.166 \text{ lps} \\ Q_{max} &= 0.599 \text{ lps} \end{aligned}$$

B. DISEÑO DE CAPTACIÓN

CALCULO HIDRAULICO DE CAPTACION TIPO QUEBRADA

I. CONSTRUCCION DE CURVA DE AFORO PARA CANAL DE CONDUCCIÓN AGUAS ABAJO

DATOS HIDROLOGICOS

Q max	=	0.015 m³/s	asumido
Q medio	=	0.009 m³/s	asumido
Q minimo	=	0.006 m³/s	asumido

CAUDAL DE CAPTACION

Este caudal depende de la cantidad de agua necesaria para la poblacion.
Se empleará para el diseño del Qmd

$$Q_{\text{derivado}} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

CALCULO DE "n"

1.-	Valor basico de arena para cauce en roca	0.015
2.-	Incremento por el grado de Irregularidad (poco irregular)	0.005
3.-	Incremento por el cambio de dimensiones ocasionales	0.005
4.-	Aumento por Obstrucciones formado por arrastre de raices (ε)	0.030
5.-	Aumento por Vegetacion	0.050
6.-	Aumento tuortosidad del cauce	0.044
		0.025

$$n = 0.025$$



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Ancho de plantilla (B) = 2.00 m
Talud (Z) = 1 promedio
s = 0.005 dato de campo

Nota:

Se tiene rocas sueltas en el cauce

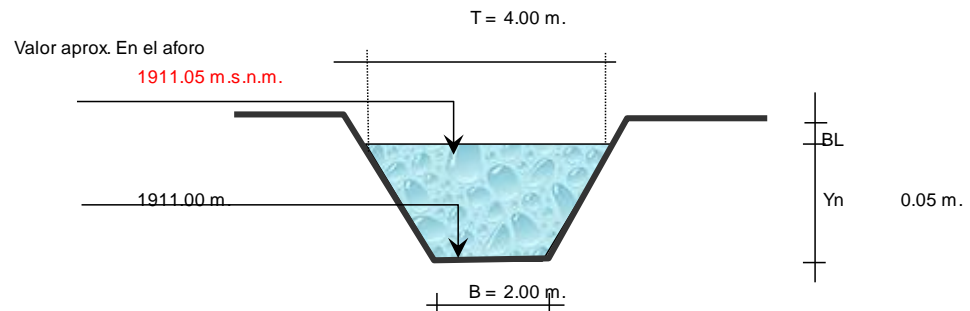
COTA	Area (m ²)	P (m)	R.H. ^{2/3}	1/n	s ^{1/2}	Q (m ³ /s)
1,911.00						
1,911.10	0.21	2.2828	0.2038	40.000	0.071	0.121
1,911.20	0.44	2.5657	0.3087	40.000	0.071	0.384
1,911.30	0.69	2.8485	0.3886	40.000	0.071	0.758
1,911.40	0.96	3.1314	0.4547	40.000	0.071	1.235
1,911.50	1.25	3.4142	0.5118	40.000	0.071	1.809
1,911.55	1.40	3.5556	0.5378	40.000	0.071	2.134
1,911.60	1.56	3.6971	0.5626	40.000	0.071	2.482

En la gráfica de la curva de aforo

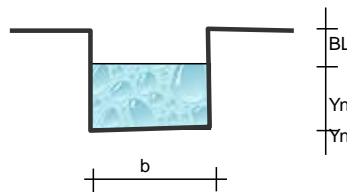
Q max = 0.015 m³/s

hallamos el valor de la cota del espejo de agua (en el canal de conducción de aguas arriba) yes

RESULTADOS DEL CALCULO HIDRAULICO DEL CANAL DE ENCAUZAMIENTO (AGUAS ARRIBA):



II. CALCULO DE VENTANA DE CAPTACION



Remplazando estos valores, tenemos que:

Asumimos un valor de b = 0.20 m.

$$Q = 0.001 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$s = 0.001$$

$$n = 0.013 \text{ Revestido de concreto}$$

$$A = b * Yn$$

$$P = b + 2Yn$$

$$Q * n / (s^{0.5}) = A * (R^{2/3}) = [A^{5/3}] / [P^{2/3}]$$

$$0.00022 [(b * Yn)^{5/3}] / [(b + 2Yn)^{2/3}]$$

Iterando :

$$Yn = 0.022$$

$$Yn = 0.100 \text{ m}$$



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Con este valor reemplazamos en las formulas y se tiene .

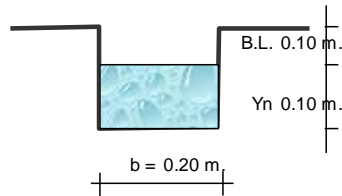
$$\begin{aligned} \text{Area (m}^2\text{)} &= 0.020 \\ \text{Perim (m)} &= 0.400 \\ \text{Rad H. (m)} &= 0.050 \\ \text{Velocidad} &= 0.027 \text{ m/s} \\ h v &= 0.000 \text{ m.} \\ E = Y_n + h v &= 0.100 \text{ m.} \end{aligned}$$

Calculo de borde Libre .

$$BL = Y_n / 3 = 0.033 \text{ m.}$$

Usaremos : **BL = 0.10**

Resultados:



III. BARRAJE MIXTO (SE CALCULARA EL CAUDAL EN: CANAL DE LIMPIA Y EN ALIVIADERO)

1. Cotas y alturas del Barraje fijo:

a. Calculo de la elevacion del barraje (Elev. B)

$$\text{Elev. B} = \text{CFC} + Y_n + h v + 0.10$$

donde:

CFC	=	=Cota de fondo de la razante del canal de captacion	
		=CFR + altura de sedimentos.	
		CFR = Cota del fondo de razante	
		0.30	Altura de sedimentos
Y _n	=	=Tirante Normal del canal (m)	= 0.100
h v	=	=Carga de velocidad de Canal	= 0.000037
0.10	=	=Perdidas por transicion, cambio de direccion, etc.	

Reemplazando se tiene:

CFC	=	1,911.10	+ 0.10
CFC	=	1,911.40	m.s.n.m
Elev. B	=	1,911.60	m.s.n.m

Redondeamos y para dar un seguridad a:

Elev. B = 1,911.60 m.s.n.m.

b. Calculo de altura de barraje:

$$P = \text{Elev. B} - \text{CFR}$$

Reemplazando :

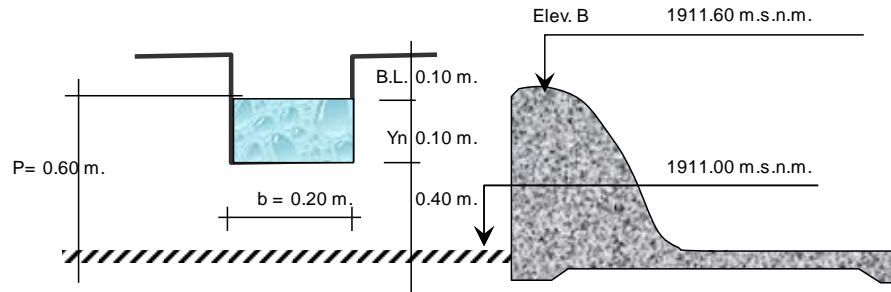
$$P = 0.600 \text{ m}$$

Por lo tanto :

P = 0.60 m.



Resumen:



2. Longitud del barraje fijo y del barraje móvil

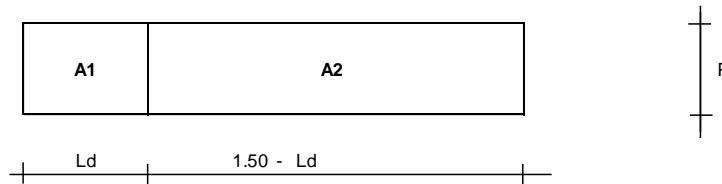
a. Predimensionamiento:

a.1. Por relacion de areas

El area hidraulica del canal desarenador tiene una relación de 1/10 del area obstruida por el aliviadero, teniendo

$$A1 = A2 / 10$$

A1 = Area del barraje móvil



A2 = Area del barraje fijo

$$A1 = P * Ld$$

$$A2 = P * (1,5 - Ld)$$

Reemplazando estos valores, tenemos que:

$$P * Ld = P * (1,5 - Ld) / 10$$

$$Ld = 0.14$$

$$1,5 - Ld = 1.36$$

Entonces:

Ld = 0.2
1,5 - Ld = 1.30

a.2 Longitud de compuerta del canal desarenador (Lcd)

$$Lcd = Ld / 2 = 0.10 \text{ m.} \quad \text{asuminos} = 0.50 \text{ m}$$

Se considera una sola compuerta:

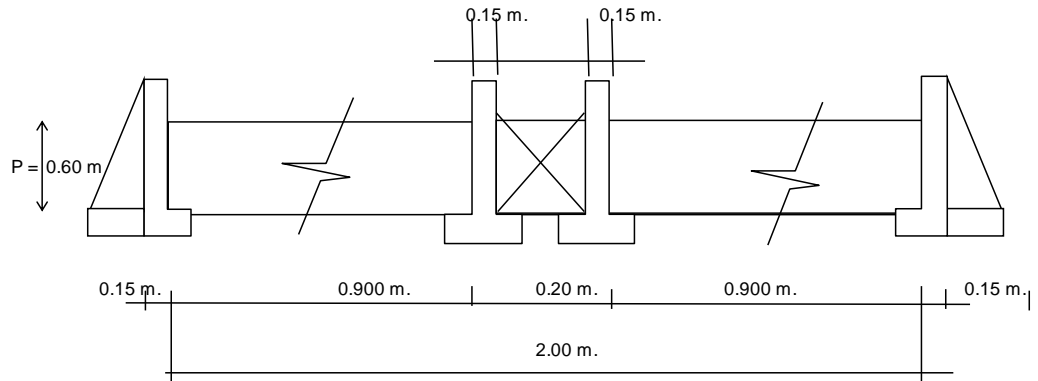
a.3 Predimensionamiento del espesor del Pilar (e)

$$e = Lcd / 4 = 0.13 \text{ m.}$$

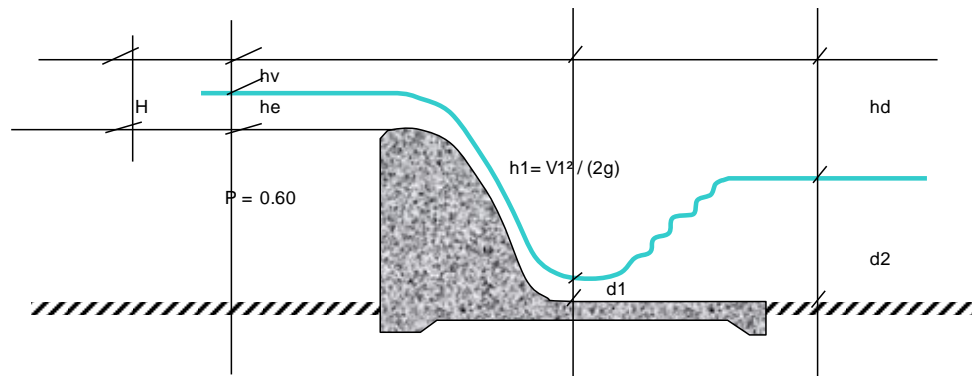
e = 0.15 m.

b. Resumen:

Dimensiones reales del canal de limpia y barraje fijo.



3. Calculo la Carga Hidraulica "H":



En este calculo se tendrá que considerar que las compuertas deben estar abiertas , para ello el caudal de diseño se compartira entre el barraje movil y fijo.

"H" se calcula asumiendo un valor , calcular el coeficiente de descarga "c" y calcular el caudal para el barraje fijo y movil

El caudal calculado debe ser igual al caudal de diseño.

$$Q \text{ diseño max.} = Q_{\text{aliviadero}} + Q_{\text{canal.limpia}}$$

a. Descarga sobre la cresta (barraje fijo) = Qaliviadero (Qal)

$$Q_{al} = 0.55 * C * L * H^{3/2}$$

$$L = L1 - 2(N * Kp + Ka) * H =$$

- Qal = Descarga del aliviadero
- C = coeficiente de descarga
- L = Longitud efectiva de la cresta
- H = Carga sobre la cresta incluyendo hv
- L1 = Longitud bruta de la cresta = 1.50
- N = Numero de pilares que atraviesa el aliviadero 1.00
- Kp = Coef. de contrac. de pilares (triangular) = 0.00
- Ka = Coeficiente de contraccion de estribos = 0.00



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Se seguirá un proceso iterativo asumiendo

Para un $H = 0.20$

Calculo de "C" : $C = C_o * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$

* $P/H = 3.000$

En la fig.3 tenemos que :

$C_o = 0.3$

* Efectos de carga diferentes a la del proyecto

$h_e = H$

$h_e/H = 0.90$ Debe ser menor que
1, consideramos 0.9

En la fig. 4 tenemos que.

$C/C_o = K_1 = 1.00$

* Por ser talud vertical

$K_2 = 1.00$

* Por efectos del lavadero :

$h_d = P = 0.60 \text{ m.}$

$(h_d + H) / H = 4.00$

En la fig 7 tenemos que .

$K_3 = 1.00$

* Por efectos de interferencia del agua de descarga :

$h_d = H = 0.200$

$h_d / h_e = 1.000$

En la fig.8 tenemos:

$K_4 = 1.00$

Remplazando tenemos que.

$C = 0.3$

Remplazando en la formula de "L" tenemos que.

$L = 1.30$

Remplazando en la formula de "Q" (caudal sobre la cresta de barraje fijo) tenemos que.

$Q_{al} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$

b. Descarga en canal de limpia (Qcl)

Se considera que cada compuerta funciona como vertedero

Para ello seguiremos iterando, igual que anteriormente asumiendo

un valor de h , para ello usaremos la siguiente formula:



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

$$Q_{cl} = C * L * h^{3/2}$$

$$L = L_1 - 2(N * K_p + K_a) * H =$$

L =	Longitud efectiva de la cresta	
H =	Carga sobre la cresta incluyendo hv	0.20 m.
L1 =	Longitud bruta del canal	= 0.40
N =	Numero de pilares que atraviesa el aliviadero	0.00
Kp =	Coef. de contrac. de pilares (triangular)	= 0.00
Ka =	Coefficiente de contraccion de estribos	= 0.00

$$L = 0.40 \text{ m.}$$

Considerando compuerta como vertedero:

$$P = 0.60 \text{ m.} \quad H = 0.20 \text{ m.}$$

$$\text{donde: } h_i = P + H = 0.80 \text{ m.}$$

$$\text{Calculo de "C" :} \quad C = 0.75$$

Trabajara como un orificio, solo se considera perdidas, por arrastre

$$C = 0.75$$

Reemplazando en la formula de Q , tenemos que:

$$Q_{cl} = 0.215 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. Descarga máxima total "Qt"

$$Q_t = Q_{al} + Q_{cl}$$

Sumando los dos caudales:

$$Q_t = 0.234 \text{ m}^3/\text{s}$$

Este valor no cumple con el caudal de diseño, tendremos que asumir otro valor de "H"

Siguiendo este proceso de iteracion con el tanteo de "H" resultan los valores que aparecen en el cuadro de la siguiente:

En este cuadro iterar hasta que $Q_t = 0.015 \text{ m}^3/\text{s}$

CUADRO PARA EL PROCESO ITERATIVO

H	0.0100	0.2500	0.3750	0.6000	0.7850
Q al	0.00	0.03	0.05	0.10	0.15
Q cl	0.14	0.24	0.29	0.39	0.49
Q t	0.14	0.26	0.34	0.49	0.64

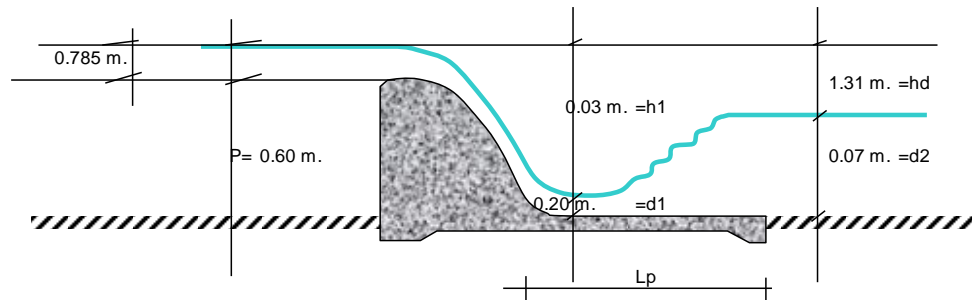
Iterando obtenemos que

		H
Q max	=	0.015 m ³ /s
Q medio	=	0.38 m.
Q minimo	=	0.01 m.



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Resumen:



Aplicando la Ecuacion de Bernoulli entre los puntos 1 y 2:

Tenemos:

$$P + H = d1 + h1 \quad \dots\dots\dots 1$$

$$h1 = V1^2 / (2 \times g)$$

$$V1 = Qa1 / (d1 \times Lal)$$

Qa1 =	0.100 m³/s
Lal =	1.30 m.

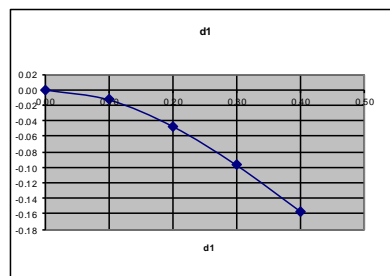
Reemplazando el valor de V1 en h1 y luego en la formula 1

Se tiene:

$$P + H = d1 + [(Qa1 / (d1 \times Lal))^2 / 2g]$$

la siguiente ecuación:

$$1.00 d1^3 - 1.38 d1^2 + 0.00 = 0$$



Tanteo debe cumplir = 0

d1	y=
0.40	-0.16
0.30	-0.10
0.200	-0.05
0.10	-0.01
0.00	0.00

$$V1 = 0.767 \text{ m/s}$$

$$hV1 = 0.03 \text{ m.}$$

Calculo de tirante conjugado (d2) :

$$N^{\circ}F^{\circ} = V1 / [g \times d1]^0.5 = 0.77$$

$$d2 / d1 = 0.5 \times [(1 + 8F^2)^0.5 - 1] = 0.70$$

$$d2 = 0.10 \text{ m.} \times 0.704 = \mathbf{0.07 \text{ m.}}$$

Calculo de la longitud de la poza para el resalto (Lp) :

Con el valor de F (número de Froude), se puede clasificar el tipo de resalto, el cual indica de una poza con dimensiones del estanque tipo I.

En la fig 11., con el valor de F, encontramos que:

$$Lp = \mathbf{5.000 Tp}$$

$$Tp = \% \times d2$$

El porcentaje de aumento para este tipo de pozas es de el orden del 10%

$$Tp = 1.10 \times d2 = 0.08 \text{ m.}$$

$$Lp = \mathbf{0.39 \text{ m.}}$$



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Según Linqvist :

$$L_p = 5 * (d_2 - d_1) = -0.65$$

Según Safranez :

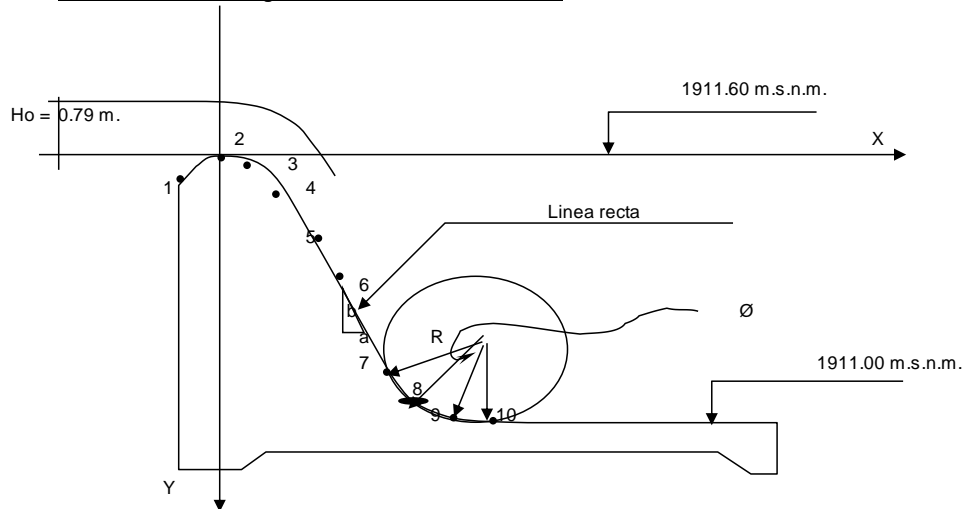
$$L_p = 6 * (d_1 * V_1) / (g * d_1)^{0.5}$$

$$L_p = 0.66$$

Escogeremos :

$$L_p = 1.50 \text{ m.}$$

4. Diseño del Perfil Creager usando la formula de Scimemi:



Si siguiendo las formulas reducidas para Bocatomas, se tiene:

$$a = 1.50 \quad \beta = \arctan(a/b) = 56.31^\circ$$

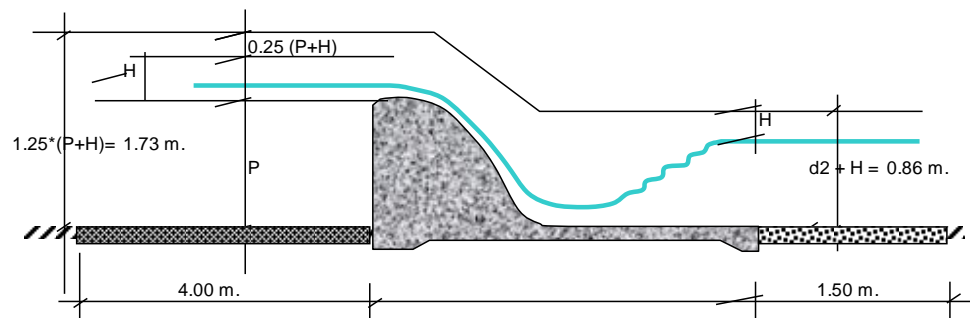
$$b = 1.00 \quad \theta = \beta / 3 = 18.77^\circ$$

$$R = 0.5 * H = 0.5 * (P+H) = 0.69 \text{ m.}$$

Pto.	X (m)	Y (m)	Linea
1.000	-0.222	0.099	Curva
2.000	0.000	0.000	Curva
3.000	0.500	0.170	Curva
4.000	0.750	0.361	Curva
5.000	1.000	0.614	Curva
6.000	1.400	1.145	Recta
7.000	0.120	0.292	Curva
8.000	0.391	0.457	Curva
9.000	0.590	0.563	Curva
10.000	0.697	0.600	Curva

$Y=0.5x(X^{1.85}) / (Hd^{0.85})$

Diseño de muros de contención.



C. DISEÑO DE CÁMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES

DISEÑO DE CÁMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES

PROYECTO PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS

REGIÓN : AMAZONAS

PROVINCIA : RODRIGUEZ DE MENDOZA

DISTRITO : OMIA

LUGAR : ALIZO

DISEÑO DE DISTRIBUIDOR DE CAUDALES

DISEÑO DE LA CAÍDA CON OBSTÁCULO

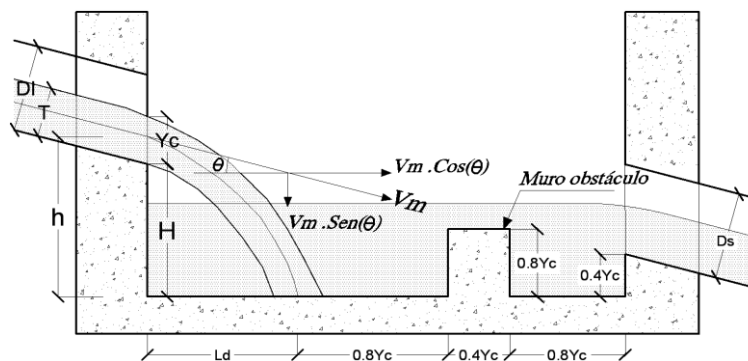


figura (1) mostrada

1). PARÁMETROS DE LA LINEA DE CONDUCCION (CAPTACION - CDC)

DATOS TUBERIA AGUAS ARRIBA

Q	=	0.54 lps	Caudal
T	=	0.025 m	Tirante
Vm	=	1.1 m/seg	Velocidad media de la tubería
S	=	0 m/m	Pendiente Tub. de llegada
g	=	9.81 m/(seg) ²	Gravedad
DI	=	0.025 m	Diámetro Tub. llegada
Ds1	=	0.025 m	Diámetro Tub. Salida 1
Ds2	=	0.025 m	Diámetro Tub. Salida 2

DATOS ASUMIDOS

H	=	0.15 m	Desnivel
---	---	--------	----------

DATOS CALCULADOS

Ángulo de llegada (θ)	=	0.00 °C	
Vm.Cos(θ)	=	1.100 m/s	Velocidad Horizontal
Vm.Sen(θ)	=	0.000 m/s	Velocidad Vertical Inicial

Cálculo del tirante crítico en la zona de control (Yc):

$$Y_c = \frac{2}{3} T$$

Yc	=	0.020 m	Altura Crítica Zona de Control
----	---	---------	--------------------------------



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Cálculo de la altura efectiva (h):

$$h = H + \frac{Y_c}{2}$$

h = 0.160 m Altura Efectiva

Cálculo del tiempo de llegada desde la altura efectiva hasta la base de la cámara (Ts):

$$t_s = \frac{V_f - V_m \cdot \text{sen}(\theta)}{g}$$

$$V_f = \sqrt{(V_m \cdot \text{sen}(\theta))^2 + 2gh}$$

Ts = 0.181 seg Tiempo de llegada agua-piso

Cálculo de la longitud horizontal del recorrido durante el tiempo Ts:

$$L_c = V_m \cdot \text{cos}(\theta) \cdot T_s$$

Lc calculado = 0.2 m longitud teórica

La longitud de llegada para la cámara se toma de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$L_d = 1.5 \times L_c$$

Ld determinado = 0.3 m longitud real

A la longitud calculada "Lc" se le multiplica por el factor "1.5"; el cual nos da la longitud de llegada adoptada "Ld"; esta longitud nos permite garantizar las condiciones especiales de incrementos máximos de los caudales y velocidades; éstos se dan en la línea de conducción por diferentes circunstancias como; una mala maniobra en las compuertas de regulación, un coeficiente de rugosidad menor que depende de la elaboración del material, la presentación de ondas en el canal, etc.

2). LONGITUD DE LA CÁMARA DE REUNIÓN

La longitud de la cámara de distribución se da de acuerdo a la figura (1) mostrada

$$L = L_d + 0.8 Y_c + 0.4 Y_c + 0.8 Y_c$$

L = 0.34 m

3). ALTURA DE LA CÁMARA DE REUNIÓN (Hc)

La altura de la cámara de reunión es la altura "H" + la altura del diámetro mayor de la tubería + 0.15 cm adicionales que aseguran la performance de la inclinación de las tuberías de llegada.

$$H_c = H + D + 0.15$$

Hc = 0.33 m



4). ANCHO DE LA CÁMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES

El ancho de la cámara será la suficiente para poder anclar las tuberías de llegada más un espacio determinado para evitar que se produzcan vacíos dentro de la cámara, porque esto produce una succión que puede destruir la estructura por cavitación. Se pueden incrementar 20 cm a ambos lados y en la separación de tuberías.

LONGITUD DE ENTRADA

$$B = 0.2 + D_1 + 0.20$$

B : 0.43 m

LONGITUD DE SALIDA

$$B = 0.2 + D_1 + 0.20 + D_2 + 0.20$$

B : 0.80 m

Para determinar el ancho de la cámara tomamos el valor máximo de los dos anchos calculados:

$$B = 0.80 \text{ m}$$

6). DISEÑO DE LA LONGITUD DE TRANSICIÓN

En este caso la transición se ha diseñado de acuerdo a las condiciones topográficas presentes, el cambio de dirección de la cámara de disipación de energía se da con un ángulo de 21° C; el cual es aceptable para evitar las turbulencias; hasta alcanzar las direcciones adecuadas para las tuberías de salida. las longitudes se detallan en los planos.

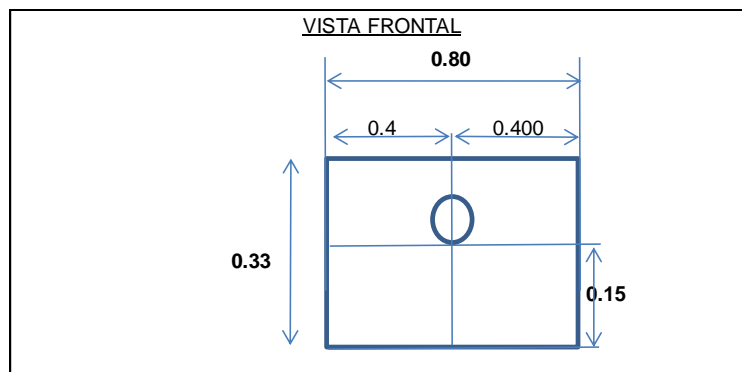
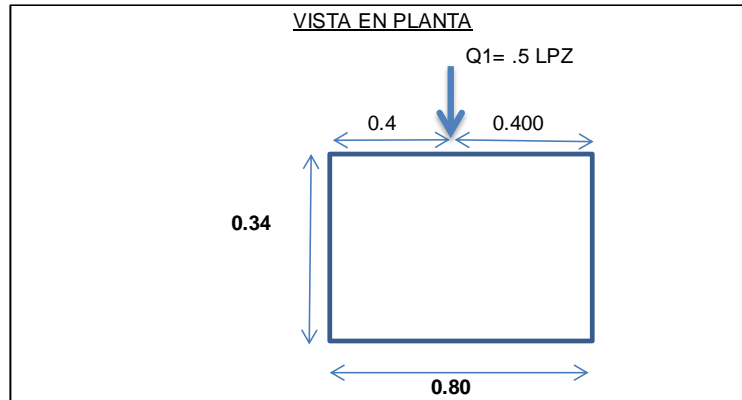
DIBUJO DE CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN

<u>DATOS TRAMO 01:</u>											
(Q1) CAUDAL	:		0.54 LPS								
(V1) VELOCIDAD DE LLEGADA	:		1.10 M/S								
(&1) ÁNGULO DE LLEGADA	:		90.00 ° C								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">G</th> <th style="width: 25%;">M</th> <th style="width: 25%;">S</th> <th style="width: 25%;">GRADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> </tbody> </table>				G	M	S	GRADOS	90	0	0	90
G	M	S	GRADOS								
90	0	0	90								
DIÁMETRO DE TUBERÍA			0.03 M								

<u>RESULTADOS DE LA CÁMARA DE LLEGADA</u>			
LARGO	:		0.34 M
ANCHO	:		0.80 M
ALTURA	:		0.33 M



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”



DETALLE DE LA REPARTICIÓN DE CAUDALES

La distribución de caudales se ha de realizar proporcionalmente con el uso de los vertederos rectangulares, para los cuales se calculan mediante un tanteo la altura correspondiente de la sección de salida. La fórmula a utilizarse es la siguiente:

$$Q = 1.84 (L - 0.2 H) H^{3/2}$$

Donde:

Q : Caudal en m³/seg

L : Longitud de la cresta de vertederos

H : Altura o carga leída en el vertedero

VERTEDEROS RECTANGULARES:

DEMANDA DE AGUA EN RED DE DISTRIBUCION 1 .28 lpz

L (tantear) : 0.100 m

H (tantear) : 0.05 m

Tantear la altura "H" y "L" hasta igualar los caudales repartidos con las demand:

$$q_1 \quad 0.00185146 = 1.85 \text{ Ips}$$

DEMANDA DE AGUA EN RED DE DISTRIBUCION 2 .26 lpz

L (tantear) : 0.100 m

H : 0.05 m

Tantear la altura "L" hasta igualar los caudales repartidos con las demandas.

$$q_2 \quad 0.00185146 = 1.85 \text{ Ips}$$



D. LINEA DE CONDUCCIÓN, ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION

PROYECTO “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

SECTOR: ALIZO-OMIA

LINEA DE CONDUCCION 1 - CAMARA DISTRUBUIDORA DE CAUDALES

Periodo de Diseño (t)	20	años
Coefficiente de Crecimiento Anual (r)	1.51	%
N° de Familias	105	Fam.
N° Personas/familia	3.19	Per.
Porcentaje de pérdidas	15%	

Población Actual	$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{100}\right)$	335	Hab.
Población Futura		436	Hab.

N° de conexiones/Piletas Proyectadas	105	piletas
Dotación de agua doméstico lt/per/día	70	l/per/día
Coefficiente de Variación Diaria (K1)	1.3	
Coefficiente de Variación Horaria (K2)	2.0	
Caudal medio (Qp)	0.42	l/seg.
Caudal Máximo Diario	0.54	l/seg.
Caudal Máx. Horario	0.83	l/seg.

$$H_f = \frac{10.674 * L * \left(\frac{Q}{1000}\right)^{1.852}}{C^{1.852} * (D * 0.0254)^{4.86}}$$

H_f = pérdida de carga o de energía (m)

L = longitud de la tubería (m)

Q = caudal (litros/seg)

D = diametro interno de la tubería (pulg)

C = coeficiente de rugosidad de la tubería;

C = 150 para PVC (adimensional)

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi * (0.025 * D)^2}$$

CAMARA DISTRUBUIDORA DE CAUDALES - RESERVORIO 1

Periodo de Diseño (t)	20	años
Coefficiente de Crecimiento Anual (r)	1.51	%
N° de Familias	54	Fam.
N° Personas/familia	3.19	Per.
Porcentaje de pérdidas	15%	

Población Actual	$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{100}\right)$	172	Hab.
Población Futura		224	Hab.



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Nº de conexiones/Piletas Proyectadas	54	piletas
Dotación de agua doméstico lt/per/día	70	l/per/día
Coefficiente de Variación Diaria (K1)	1.3	
Coefficiente de Variación Horaria (K2)	2.0	
Caudal medio (Qp)	0.21	l/seg.
Caudal Máximo Diario	0.28	l/seg.
Caudal Máx. Horario	0.43	l/seg.

CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES - RESERVORIO 2

Periodo de Diseño (t)	20	años
Coefficiente de Crecimiento Anual (r)	1.51	%
Nº de Familias	51	Fam.
Nº Personas/familia	3.19	Per.
Porcentaje de pérdidas	15%	

Población Actual		163	Hab.
Población Futura	$Pf = Pa \left(1 + \frac{rt}{100}\right)$	212	Hab.

Nº de conexiones/Piletas Proyectadas	51	piletas
Dotación de agua doméstico lt/per/día	70	l/per/día
Coefficiente de Variación Diaria (K1)	1.3	
Coefficiente de Variación Horaria (K2)	2.0	
Caudal medio (Qp)	0.20	l/seg.
Caudal Máximo Diario	0.26	l/seg.
Caudal Máx. Horario	0.40	l/seg.

$$H_f = \frac{10.674 * L * \left(\frac{Q}{1000}\right)^{1.852}}{C^{1.852} * (D * 0.0254)^{4.86}}$$

H_f = pérdida de carga o de energía (m)
L = longitud de la tubería (m)
Q = caudal (litros/seg)
D = diametro interno de la tubería (pulg)
C = coeficiente de rugosidad de la tubería;
C = 150 para PVC (adimensional)

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 * \frac{Q}{1000}}{\pi * (0.025 * D)^2}$$

$$H_f = \frac{10.674 * L * \left(\frac{Q}{1000}\right)^{1.852}}{C^{1.852} * (D * 0.0254)^{4.86}}$$

H_f = pérdida de carga o de energía (m)
L = longitud de la tubería (m)
Q = caudal (litros/seg)
D = diametro interno de la tubería (pulg)
C = coeficiente de rugosidad de la tubería;
C = 150 para PVC (adimensional)

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 * \frac{Q}{1000}}{\pi * (0.025 * D)^2}$$



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LINEA DE CONDUCCION 1

PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)
Captación 1	1911.00		
CRP 1	1860.30	420	420
CRP 2	1813.78	340	760
Pre filtro	1764.54	280	1040
Filtro lento	1715.06	420	1460
C.D.C	1689.00	288.39	1748.39
Reservorio 1	1676.35	155	1903.39
CRP 3	1629.28	730	2478.39
CRP 4	1598.43	1400	3878.39
CRP 5	1551.64	940	4818.39
Reservorio 2	1505.47	660	5478.39

CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRES.DIN. m.c.a.	PRES. EST. m.c.a.	VELOCIDAD m/s	Hf m.	NIVEL PIEZ. m.s.n.m.	PUNTO
0.54							Captación 1
0.54	1	29.66	50.70	1.10	21.04	1889.96	CRP 1
0.54	1	29.49	46.52	1.10	17.03	1843.27	CRP 2
0.54	1	35.21	49.24	1.10	14.03	1799.75	Pre filtro
0.54	1	28.44	49.48	1.10	21.04	1743.50	Filtro lento
0.54	1	11.61	26.06	1.10	14.45	1700.61	C.D.C
0.28	3/4	3.51	12.65	1.00	9.14	1679.86	Reservorio 1
0.26	3/4	20.73	59.72	0.95	38.99	1650.01	CRP 3
0.26	3/4	15.80	30.85	0.95	74.77	1614.23	CRP 4
0.26	3/4	6.59	46.79	0.95	40.20	1558.23	CRP 5
0.26	3/4	10.92	46.17	0.95	35.25	1516.39	Reservorio 2

LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION 01

PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ. m.s.n.m.	PUNTO
Reservorio 1	1676.46												Reservorio 1
A	1666.00	76.7	76.7	0.008	54	0.43	1	11.37	10.46	0.87	2.48	1677.37	A
CRP3	1629.28	586.7	663.4	0.008	54	0.43	1	29.10	47.18	0.87	18.99	1658.38	
CRP4	1598.43	1400	1986.7	0.008	54	0.43	1	14.64	30.85	0.87	45.31	1613.07	
CRP4	1598.43			0.008									CRP4
K	1577.50	468	2531.4	0.008	36	0.28	1	28.42	20.93	0.58	7.15	1605.92	K
CRP5	1551.64	475.3	3006.7	0.008	29	0.23	1	49.42	46.79	0.47	4.86	1601.06	CRP5
CRP5	1551.64			0.008									CRP5
N	1516.80	429.476	3436.176	0.008	29	0.23	1	79.86	34.84	0.47	4.40	1596.66	N
P	1506.00	116.397	3552.573	0.008	9	0.07	1/2	86.70	45.64	0.58	3.96	1592.70	P
A	1666.00			0.008								1677.37	A
B	1660.00	1224.56	1224.56	0.008	23	0.18	1	10.22	16.46	0.37	8.16	1669.22	B
C	1657.30	136.73	1361.29	0.008	15	0.12	3/4	10.24	19.16	0.43	1.67	1667.54	C
D	1653.40	457.65	1818.94	0.008	14	0.11	3/4	10.22	23.06	0.40	4.92	1662.62	D
E	1630.20	775.56	2594.5	0.008	6	0.05	1/2	19.96	46.26	0.39	12.46	1650.16	E
F	1626.00	1543.38	3362.32	0.008	13	0.10	3/4	22.16	40.00	0.37	14.47	1648.16	F
G	1608.50	272	3634.32	0.008	13	0.10	3/4	37.11	57.50	0.37	2.55	1645.61	G
CRP6	1607.00	15	3649.32	0.008	13	0.10	3/4	38.47	59.00	0.37	0.14	1645.47	CRP6
CRP 7	1560.00	470	4119.32	0.008	13	0.10	3/4	81.06	47.00	0.37	4.41	1641.06	CRP 7
CRP7	1560.00			0.008									CRP7
H	1555.00	50	3699.32	0.008	13	0.10	3/4	85.59	52.00	0.37	0.47	1640.59	H
I	1540.00	285.2	3984.52	0.008	13	0.10	3/4	97.92	20.00	0.37	2.67	1637.92	I
J	1505.00	770.26	4754.78	0.008	13	0.10	3/4	125.70	55.00	0.37	7.22	1630.70	J
N	1516.80			0.008								1596.66	N
O	1515.00	1224.56	1224.56	0.008	7	0.06	1/2	55.49	36.64	0.45	26.17	1570.49	O
K	1577.50			0.008								1605.92	K
L	1547.50	1224.56	1224.56	0.008	8	0.06	1/2	24.91	50.93	0.52	33.51	1572.41	L
M	1550.00	136.73	1361.29	0.008	6	0.05	1/2	20.21	48.43	0.39	2.20	1570.21	M



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION 02

PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONGITUD m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° PILETAS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIÁMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m.s.n.m.	PUNTO
Reservorio 2	1505.47												Reservorio 2
Q	1500.50	134	5612.39	0.008	51	0.40	1	11.97	4.97	0.82	3.93	1512.47	Q
R	1495.00	67	5679.39	0.008	6	0.05	1/2	16.38	10.47	0.39	1.08	1511.38	R
S	1495.00	453	6065.39	0.008	49	0.39	1	10.14	10.47	0.79	12.33	1500.14	S
T	1483.00	188	6253.39	0.008	6	0.05	1/2	14.10	22.47	0.39	3.04	1497.10	T
U	1450.00	282	6347.39	0.008	34	0.27	1	46.24	55.47	0.55	3.90	1496.24	U
V	1468.00	75	6422.39	0.008	6	0.05	1/2	27.03	37.47	0.39	1.21	1495.03	V
CRP1	1450.00	334.4	6681.79	0.008	13	0.10	3/4	41.87	55.47	0.37	3.15	1491.87	
CRP1	1450.00												CRP1
W	1424.00	215.15	6896.94	0.008	13	0.10	3/4	65.85	26.00	0.37	2.03	1489.85	W
X	1422.00	89	6985.94	0.008	6	0.05	1/2	66.41	28.00	0.39	1.44	1488.41	X
Y	1425.00	382	7278.94	0.008	11	0.09	1/2	44.43	25.00	0.71	18.97	1469.43	Y
AA	1424.00	35	7313.94	0.008	10	0.08	1/2	43.97	26.00	0.65	1.46	1467.97	AA
Z	1422.00	226	7504.94	0.008	6	0.05	1/2	42.32	28.00	0.39	3.65	1464.32	Z
BB	1409.00	64	7377.94	0.008	6	0.05	1/2	57.94	41.00	0.39	1.03	1466.94	BB
CC	1405.00	842	8155.94	0.008	8	0.06	1/2	38.75	45.00	0.52	23.19	1443.75	CC
DD	1405.00	149	8304.94	0.008	6	0.05	1/2	36.34	45.00	0.39	2.41	1441.34	DD
EE	1391.00	100	8404.94	0.008	6	0.05	1/2	48.73	59.00	0.39	1.62	1439.73	EE
FF	1404.00	203	8507.94	0.008	6	0.05	1/2	34.06	46.00	0.39	3.28	1438.06	FF



E. DISEÑO DE PREFILTRO

DISEÑO HIDRAULICO PRE FILTRO

PROYECTO: “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

El pretratamiento utilizando prefiltros de grava para disminuir la carga de material en suspensión antes de la filtración en arena consta de varias camaras llenas de piedras de diametro creciente, en las cuales se retiene la materia en suspension con diametros hasta 10 mm. El caudal de diseño es el caudal máximo diario.

$$Q_{md} = 0.54 \text{ lps}$$

$$Q_{md} = 0.001 \text{ m}^3/\text{seg}$$

El numero de unidades a diseñarse será
 $N = 2$ unidades

Velocidad optima de filtración: (EL cepis recomienda $V_f=0.50-1.50$ m/h en razon inversa a la calidad d Asumiremos $V_f = 0.8$ m/hora

Area de filtración:

$$A = \frac{3600 * Q}{N * V_f} = 1.21604 \text{ m}^2$$

Considerando la profundidad de la grava de $H = 1$ m.

Entonces el ancho de la unidad será B:

$$B = \frac{A}{H} = 1.22 \text{ m.}$$

Adoptamos $B = 2.00$ m.

PRIMER TRAMO:

Para la grava de 3 a 4 cm. Se obtiene "a" = 0.325 y considerando una turbiedad maxima $c_o = 400$ U.T., y para el efluente una turbiedad $c_l = 250$ U.T.

$$L_1 = \frac{-\ln(c_l/c_o)}{a} = \frac{1.45}{0.325} = 1.85 \text{ m.}$$

Reemplazando valores

$$L_1 = 1.45 \text{ m.}$$

Adoptamos,

$$L_1 = 1.45 \text{ m.}$$

SEGUNDO TRAMO:

ancho de muros 0.20

Para la grava de 2 a 3 cm. Se obtiene "a" = 0.450 y considerando una turbiedad maxima $c_o = 250$ U.T., y para el efluente una turbiedad $c_l = 110$ U.T.

$$L_2 = \frac{-\ln(c_l/c_o)}{a} = \frac{1.82}{0.450} = 1.82 \text{ m.}$$

Adoptamos,

$$L_2 = 1.85 \text{ m.}$$



TERCER TRAMO:

Para la grava de 1 a 2 cm. Se obtiene "a" = **0.650** y considerando una turbiedad maxima co = **110** U.T., y para el efluente una turbiedad cl = **50** U.T.

$$L_3 = \frac{-\ln (cl/co)}{1} = 1.21 \text{ m.}$$

Adoptamos,

$L_3 = 1.25 \text{ m.}$

Longitud total de la unidad, $L = L_1 + L_2 + L_3$

Reemplazando valores

$$L = 4.55 \text{ m. (Longitud total de la Unidad).}$$

VALORES EXPERIMENTALES DEL MODULO DE EMPEDIMIENTO

DIAMETRO VELOCIDAD	1 - 2 ZONA - 3	2 - 3 ZONA - 2	3 - 4 ZONA - 1
0.10	1.00 - 1.40	0.70 - 0.90	0.40 - 0.80
0.20	0.70 - 1.00	0.60 - 0.80	0.30 - 0.70
0.40	0.60 - 0.90	0.40 - 0.70	0.25 - 0.60
0.80	0.50 - 0.80	0.30 - 0.60	0.15 - 0.50
0.90	0.40 - 0.70	0.20 - 0.50	0.10 - 0.40

VALORES EXPERIMENTALES DEL MODULO DE EMPEDIMIENTO (PROMEDIO)

DIAMETRO VELOCIDAD	1 - 2 ZONA - 3	2 - 3 ZONA - 2	3 - 4 ZONA - 1
0.10	1.200	0.800	0.600
0.20	0.850	0.700	0.500
0.30	0.800	0.625	0.463
0.40	0.750	0.550	0.425
0.50	0.725	0.525	0.400
0.60	0.700	0.500	0.375
0.70	0.675	0.475	0.350
0.80	0.650	0.450	0.325
0.9	0.550	0.350	0.250



F. DISEÑO DE FILTRO LENTO

DISEÑO HIDRAULICO FILTRO LENTO

PROYECTO: “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

La filtración lenta es un proceso de purificación del agua que consiste en hacerla pasar a través del lecho poroso de un medio filtrante. Durante este paso la calidad del agua mejora considerablemente por reducción del número de microorganismos (bacterias).

El caudal de diseño es el caudal máximo diario.

$$Q_{md} = 0.54 \text{ lps}$$

$$Q_{md} = 1.95 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Turbiedad mínima en época de estiaje:

$$T_{min} < 5.00 \text{ U.T.}$$

Asumiendo turbiedad máxima en época de lluvia:

$$T_{max} = 50 \text{ U.T. A la salida del Pre-Filtro}$$

El número de turnos de operación diaria deberá ser: 2.00

$$C1 = 24 / (N^\circ \text{ de turnos} * 8)$$

Reemplazando valores:

$$C1 = 1.50$$

Cálculo del número de unidades:

$$N = Q^{1/4}$$

Reemplazando valores

$$N = 2.00 \text{ m.}$$

Se considerará 2.00 Como se va emplear sedimentación, pre-filtración y filtración lenta Vf (m/h) se encuentra en el rango 0,3 -0,5 para nuestro cálculo se escogerá 0.30 m/h

La superficie de filtración A, necesaria es:

$$A_s = \frac{Q * C1}{N * V_f}$$

Reemplazando valores

$$A_s = 4.86 \text{ m}^2.$$

El largo de la unidad filtrante viene dado por:

$$L = (A_s * K)^{1/2}$$

El ancho de la unidad filtrante viene dado por:

$$B = (A_s / K)^{1/2}$$

Siendo k una función del numero de unidades de filtración:

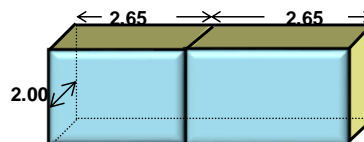
Coef. de mínimo costo:

$$k = 2 * N / (N + 1)$$

Reemplazando valores

$$k = 1.33 \text{ m.}$$

Entonces los valores del largo y ancho de la unidad serán





“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Reemplazando valores

$L = 2.55 \text{ m.}$	usar: $L = 2.65$
$B = 1.91 \text{ m.}$	ancho de muros 0.20
	usar: $B = 2.00$

Volum.del deposito para almacenar arena durante : años

$$V = N^{\circ} \text{ de años} * L * B * E * N$$

Siendo:

E: Espesor de la capa de arena extraida en cada raspado

$$E = 0.02 \text{ m.}$$

N: Numero de raspados por año

$$N = 6 \text{ raspados}$$

Reemplazando valores

$$V = 1.27 \text{ m}^3.$$

Tasa de filtración:

$$T = Q / (2 * A_s)$$

$$T = 4.80 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$$

Como el rango recomendado para la tasa de filtración es < 8 entonces el valor obtenido es **ACEPTABLE**

Sistema de drenaje:

Canal principal con placas de concreto, sección de x de lado

$$V = q / A_c$$

Donde:

V : Velocidad en el canal de drenaje principal

q : Q/numero de filtros

A_c : Area del canal

Reemplazando valores

$$V = 0.0068 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Como la velocidad máxima en el drenaje es $V_{\text{max}} = 0,30 \text{ m}/\text{seg.}$, el valor obtenido es **ACEPTABLE**

Las canaletas laterales estaran separadas cada mts, el numero de laterales (n) será:

$$n = 7.8431$$

n = **8** canaletas laterales

Caudal para cada canaleta (q_L)

$$q_L = q/n$$

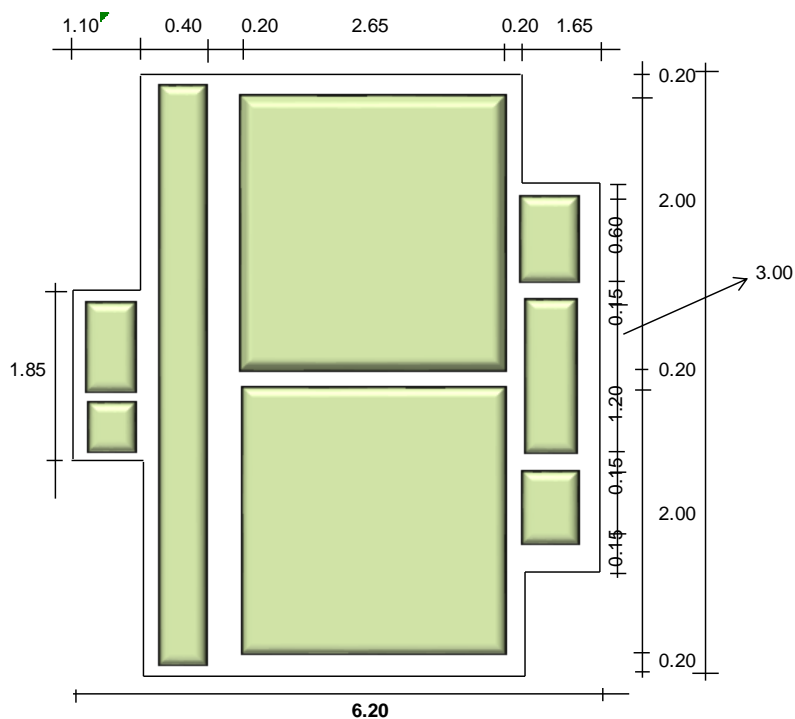
Reemplazando valores

$$q_L = 0.0338 \text{ lps}$$



“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO
DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

CRITERIOS DE DISEÑO PARA FILTRO LENTO				
ITEM	PARAMETROS	UNIDAD	VALORES	SIMBOLO
1	Velocidad de Filtración.	m/h.	0.10 - 0.20	Vf
2	Area máxima de cada unidad.	m ² .	10 - 200	Q / (N*Vf)
3	Número mínimo de unidad.	Und.	2.00	N
4	Borde Libre	m.	0.20 - 0.30	H1
5	Capa de agua	m.	1.00 - 1.50	H2
6	Altura del lecho filtrante.	m.	0.80 - 1.00	H3
7	Granulometría del lecho.	mm.	0.15 - 0.35	d10
			1.80 - 2.00	CU
8	Altura de cada soporte.	m.	0.10 - 0.30	H4
9	Granulometría grava.	mm.	1.5 - 40	
10	Altura de drenaje.	m.	0.10 - 0.25	H5





G. DISEÑO DE RESERVORIO

CALCULOS VOLUMEN RESERVORIOS

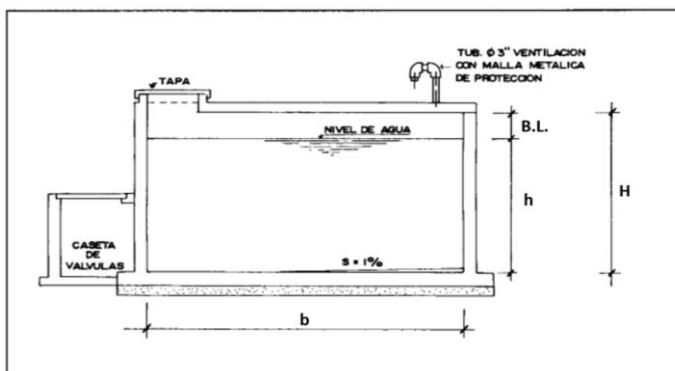
NOMBRE DEL PROYECTO:

“PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

DESCRIPCION	ALIZO	
	RESERVORIO 01	RESERVORIO 02
Nº VIVIENDAS	54.00	51.00
DENSIDAD POBLACIONAL	3.19	3.19
POBLACION DE INFLUENCIA	172	163
TASA DE CRECIMIENTO (%)	1.51	1.51
PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20	20
POBLACION FUTURA		
$Pf = Po * (1 + r * t / 100)$	224	212
DOTACION (LT/HAB/DIA)	70	70
CONSUMO PROMEDIO ANUAL (M3)		
$Qp = Pf * Dot. / 1000$	15.70	14.83
PERDIDAS FISICAS (%)		
	15.00	15.00
	18.47	17.45
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (M3)		
$V = 0.25 * Vt$	4.62	4.36
A UTILIZAR :	5.00	5.00

Con el valor del Volumen se define un reservorio de sección cuadrada cuyas dimensiones son:

Ancho de la pared: b
Altura de agua: h
Borde libre: B.L.
Altura total: H



RESERVORIO PROYECTADO 01

Volumen de Almacenamiento:

Vt 5.00

Volumen Util adoptado:

V 5.00

Dimensiones:

b	2.00	OK
h	1.25	
B.L	0.30	
H	1.55	

RESERVORIO PROYECTADO 02

Volumen de Almacenamiento:

Vt 5.00

Volumen Util adoptado:

V 5.00

Dimensiones:

b	2.00	OK
h	1.25	
B.L	0.30	
H	1.55	



H. DISEÑO DE DESINFECCIÓN

DISEÑO HIDRAULICO RESERVORIO

PROYECTO: “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

SECTOR: ALIZO-OMIA

DESINFECCION

1.- CRITERIO DE DISEÑO

Caudal de ingreso reservorio (Qi)= Qmd	0.540 l/s
Frecuencia del tiempo de recarga - suger: 7d,14d, 21d	14 días

2.- ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE CLORO

Calculo para 1 dia:	
Concentracion (Cc)	1.5 mg/l
Porcentaje de Hipolorito de calcio (%Cloro)	70 %
Volumen (V) T = 1dia = 86400 seg	46695.847 litros
Peso en gramos (P) $P = \frac{V \times C_c}{10 \times \%Cloro}$	100.06 gr
Calculo para un tiempo de recarga (T) = 14 dias	1400.88 gr
Redondeamos	1.4 kg

3.- DIMENSIONAMIENTO

Verificacion de la concentracion en el tanque de la solucion madre

$$\text{Donde } C1 \leq 5000 \text{ mg/l} \quad C1 = \frac{980000 \text{ mg}}{Vt}$$

$$Vt = 196.00 \text{ lt}$$

Definicion del volumen de tanque comercial

Volumen de solucion madre (Vsm)	600.00 lt
---------------------------------	-----------

Calculo del caudal de goteo

Asumiendo que se dosificara las 24 horas, para T = 14 dias

$Caudal \text{ de goteo } (q) = V_{sm}/T$	29.76 ml/min
Redondeando q, tenemos	30.00 ml/min

4.- SELECCIÓN DEL EQUIPO DOSIFICADOR

Como $q \geq 25$

Seleccionaremos:

Hipoclorador de goteo de carga constante de doble recipiente

NOTA:

En la zona rural generalmente no consumen agua durante las noches y un calculo para goteo de 7 dias podria durar mas tiempo. El operador debera hacer el monitoreo para la siguiente recarga oportuna



I. DISEÑO DE CÁMARA COMPOSTERA

DISEÑO DE LA CAMARA COMPOSTERA

Proyecto: “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN
LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE
MENDOZA – AMAZONAS”

Localidad: ALIZO

Distrito: OMIA

Provincia: RODRIGUEZ DE MENDOZA

Tema: DISEÑO DE CAMARA COMPOSTERA Y BIOFILTRO PARA LAS UBS

CAMARA COMPOSTERA

CRITERIOS DE DISEÑO

Tamaño Permitido : De 1.1 m³ a 2.23 m³

Tamaño de Tuberías:

Tubería de Ventilación: 2"
Tubería para evacuación de orinas 2"

Dimensiones Establecidas Para un Período de Limpieza de 01 Año

Longitud Mínima Útil = 1.20 m
Ancho Mínimo Útil = 1.00 m
Altura Mínimo Útil = 0.85 m

DISEÑO

Producción de Excretas por persona al año 0.2 m³
Relleno de Cámara con tierra 1.33
**Este valor de 1.33 se utiliza debido a que la cámara es llenada
con tierra y sellada cuando esta alcanza los 3/4 de su capacidad**
Factor de Volumen por Persona : **0.27** m³

Número de personas que utilizan la letrina 5 personas

Volumen Mínimo Útil de Cámara Composter **1.33** m³

Dimensiones Proyectadas para las dos cámaras proyectadas:

Largo = 1.4 m
Ancho = 0.6 m
Altura = 0.8 m
Volumen **0.67** m³

Haciendo un volumen total de : **1.34** m³



J. DISEÑO DE BIOFILTRO

DISEÑO DE BIOFILTRO

Proyecto: “PLANTEAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO ECOLÓGICO EN LA LOCALIDAD DE ALIZO, DISTRITO DE OMIA, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA – AMAZONAS”

Localidad: ALIZO

Distrito: OMIA

Provincia: RODRIGUEZ DE MENDOZA

Tema: DISEÑO DE CAMARA COMPOSTERA Y BIOFILTRO PARA LAS UBS

a. Carga Hidraulica

$$C_h = \frac{DE - 0,192 DA}{0,097}$$

Donde:

DA = DBO del afluente en mg/l

DE = DBO del efluente en mg/l

Ch= Carga Hidráulica en cm/día

b. Tiempo de Retención Hidráulica

$$\frac{DE}{DA} = \frac{\ln t}{3,684} + 0,524$$

$$t = \frac{7,481 LWdn}{Q_1 + Q_2}$$

t= Promedio del tiempo de retención hidráulica, en días.

L= Longitud en pies

W= Anchura en pies

d= Profundidad en pies

n= Porosidad (Oscila entre el 30% y el 90%)

Q1= Flujo del afluente, en galones/día

Q2= Flujo del efluente, en galones/día

Verificando la Igualdad:

$$\text{[input value 0.38]} = \text{[input value 0.38]}$$

Entonces las longitudes de biofiltro serán :

L= m

A= m

D= m



ANEXO 07: PANEL FOTOGRÁFICO

7.7. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 17 Vista panorámica de la localidad de Alizo



Figura 18 Vista panorámica de la localidad de Alizo



Figura 19 Vista de la primera fuente encontrada

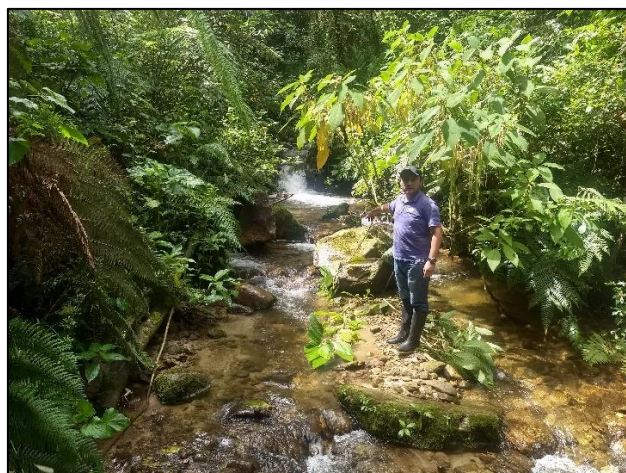


Figura 20 Caída de agua de la primera fuente



Figura 21 Toma de datos de la fuente Cajonhuayco



Figura 22 Aforamiento de la fuente Cajonhuayco





Figura 23 Toma de datos de la segunda fuente Paramonga



Figura 24 Vista de la caída de agua de la segunda fuente

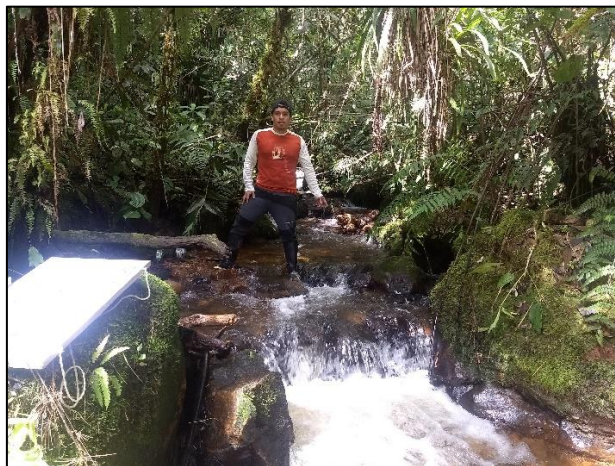


Figura 25 Aforamiento de la segunda fuente encontrada



Figura 26 Vista de la caída de agua la tercera fuente Tusho



Figura 27 Aforamiento de la tercera fuente



Figura 28 Vista del recipiente donde se transportó las muestras de agua



Figura 29 Toma de muestra de la quebrada Tusho



Figura 30 Recipiente de plástico donde se recolecto las muestras de agua



Figura 31 Recipiente de vidrio para el análisis bacteriológico del agua



Figura 32 Agua recolectada de la quebrada Tusho



Figura 33 Calicata en captación



Figura 34 Recolección del material para el estudio de suelos



Figura 35 Vista de calicata en línea de aducción



Figura 36 Vista de calicata en línea de distribución



Figura 37 Vista de calicata en línea de distribución

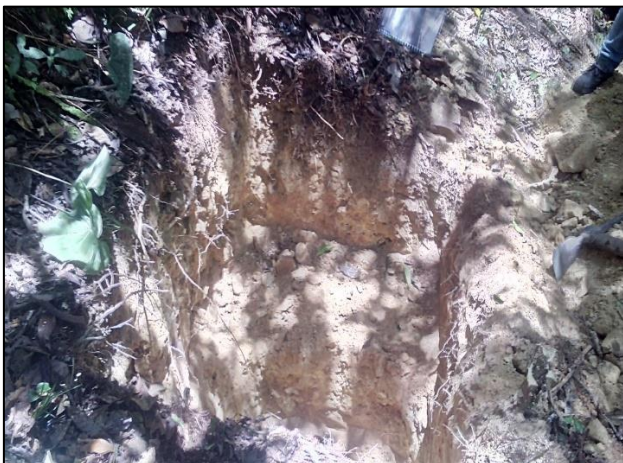


Figura 38 Vista de calicata para test de percolación



Figura 39 Vista de calicata para test de percolación



Figura 40 Calicata para realizar test de percolación



Figura 41 Vista de la medición de profundidad de calicata para test de percolación



Figura 42 Vista de realización del test de percolación



Figura 43 Calicata con agua para medir la velocidad de infiltración del suelo



Figura 44 Vista de la medición de la calicata de test de percolación



Figura 45 Vista de los BM'S tomados en campo



Figura 46 Vista de los BM'S tomados en campo



Figura 47 Vista del trabajo de monumentación de los BM'S



Figura 48 Vista del levantamiento topográfico en la zona



Figura 49 Vista del levantamiento topográfico en la zona



Figura 50 Vista del levantamiento topográfico en la zona



Figura 51 Levantamiento topográfico con GPS

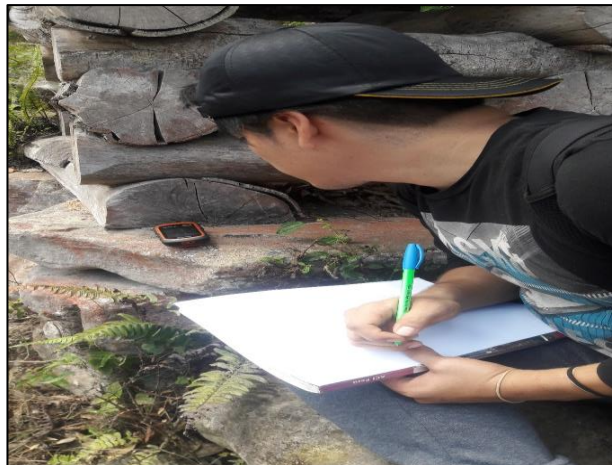


Figura 52 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS





Figura 53 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS



Figura 54 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS

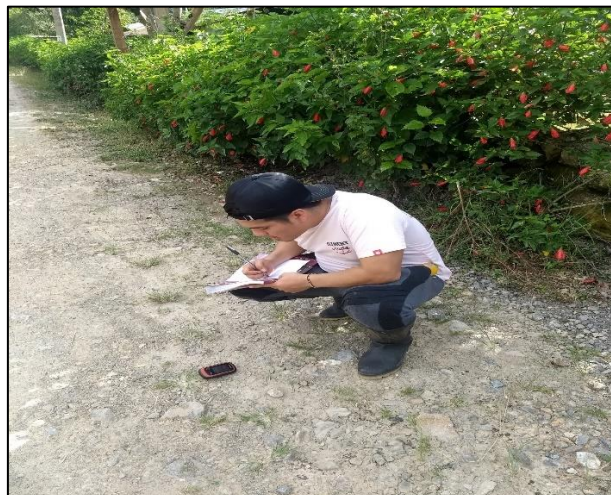


Figura 55 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS



Figura 56 Levantamiento topográfico con ayuda de GPS



Figura 57 Vista de la localidad de Alizo



Figura 58 Vista de la localidad de Alizo



Figura 59 Vista de la localidad de Alizo



Figura 60 Vista de la localidad de Alizo



Figura 61 Vista de la captación existente en la localidad



Figura 62 Vista del reservorio existente en la localidad de Alizo



Figura 63 Líneas de conducción en mal estado de la localidad



Figura 64 Vista de las conexiones domiciliarias en la localidad de Alizo





Figura 65 Vista de la localidad de Alizo



Figura 66 Vista de la localidad de Alizo



Figura 67 Vista de la localidad de Alizo



Figura 68 Vista de los baños en la localidad de Alizo



Figura 69 Vista de los baños en la localidad de Alizo



Figura 70 Vista del interior de los baños en la localidad del Alizo





Figura 71 Vista de la localidad de Alizo



Figura 72 Vista de la localidad de Alizo



Figura 73 Vista de la localidad de Alizo





Figura 74 Vista de la línea de conducción proyectada



Figura 75 Vista de la línea de aducción proyectada





ANEXO 08: PLANOS



7.8. PLANOS

Se presentan los siguientes planos:

PLANOS GENERALES

CÓDIGO

LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN	U
--------------------------	---

PLANOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

CODIGO

SISTEMA PROYECTADO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	SPA
PERFIL HIDRAULICO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	PH
MODELAMIENTO HIDRAULICO	MH
CAPTACIÓN TIPO BARRAJE	CA
PRE FILTRO DE GRAVA	PF
FILTRO LENTO	FL
RESERVORIO V= 5.00m ³	RS
CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDALES	CDC
CONEXIONES DOMICILIARIAS	CD
CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7 Y TIPO 6	CRP
VALVULA DE PURGA	VP
VALVULA DE AIRE	CA
CLORACION DE RESERVORIO	CL

PLANOS DE SANEAMIENTO CON UBS - C

CÓDIGO

UBS COMPOSTERA ECOLOGICA	UBS
--------------------------	-----