UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

"DISEÑO HIDRÁULICO DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL SITIO MAMEY COLORADO, CANTÓN BOLIVAR-MANABÍ "

AUTOR:
CEVALLOS DELGADO WILLIAN LEONEL

TUTOR:
ING. LUIS ALFREDO GUTIERREZ SANCHEZ

JIPIJAPA - MANABÍ - ECUADOR

2019

CERTIFICADO DEL TUTOR

Universidad Estatal del Sur de Manabí
Creada mediante Ley Publicada en el registro Oficial 261 del 7 de Febrero del 2001
FACULTAD DE CIENCIAS TECNICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor de Titulación de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí certifico:

Haber dirigido y revisado el proyecto de titulación cuyo tema versa: "DISEÑO HIDRÁULICO DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL SITIO MAMEY COLORADO, CANTON BOLIVAR – MANABI'', presentado y desarrollado por el estudiante CEVALLOS DELGADO WILLIAN LEONEL con CI. 131074406-3 previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, considero que el mencionado proyecto cumple con los requisitos y tiene los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación de comisión académica, Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Técnicas.

En la ciudad de Jipijapa a los 3 días del mes de febrero del año 2020.

En honor a la verdad.

Ing. Luis Alfredo Gutiérrez Sánchez

Scanned with CamScanner

CERTIFICADO DE APROBACION

PROYECTO DE TITULACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de titulación sometido a consideración de la comisión de Titulación de la Carrera de Ingeniería Civil-Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Civil.

TEMA: **"DISEÑO HIDRÁULICO DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL SITIO MAMEY COLORADO, CANTÓN BOLIVAR-MANABÍ"**

APROBADO POR EL TRIBUNAL EXAMINADOR

ARQ. GLIDER PARRALES CANTOS Mg. Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. JAIME PERALTA DELGADO Mg. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. EDUARDO PARRALES PARRALES Mg. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. MARTHA ALVAREZ ALVAREZ Mg.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Scanned with CamScanner

AUTORIZACION DE LA AUTORIA INTELECTUAL

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Creada el 7 de Febrero del año 2001, según Registro Oficial No. 261
ÓRGANO COLEGIADO ACADÉMICO SUPERIOR

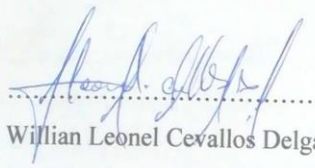
AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM

El/La que suscribe, **Cevallos Delgado Willian Leonel** en calidad de autor/a del siguiente trabajo escrito titulado **"DISEÑO HIDRÁULICO DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL SITIO MAMEY COLORADO, CANTÓN BOLIVAR-MANABÍ "** , otorga a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal de Sur de Manabí
Se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

El autor como titular de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que él asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.
Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se le haga para obtener beneficio económico.

Jipijapa, 02 de marzo de 2020



.....
Willian Leonel Cevallos Delgado
C.I. 131074406-3

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	TESIS CEVALLOS WILLIAN.docx (D60197638)
Submitted:	03/12/2019 17:38:00
Submitted By:	luis.gutierrez@unesum.edu.ec
Significance:	7 %

Sources included in the report:

Tesis Yaritza Rodriguez.docx (D54615195)
urkund pdf 111111111.pdf (D40757457)
ALEX MOISES ANCHALUISA ABRIL TESIS.pdf (D13185117)
pedro vera.docx (D46788624)
AGUAS_IB_G6.docx (D40651105)
proyecto de titulacion.docx (D54645755)
https://docplayer.es/143256266-Universidad-estatal-del-sur-de-manabi.html
https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf
https://www.slideshare.net/mirkogutierrezquiroz/abastecimientos-de-agua

Instances where selected sources appear:

39

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios, por permitir que este momento se haga realidad, por darme salud y así poder cumplir este objetivo tan ansiado.

A mis padres William Cevallos y Manuela Delgado por ser los pilares fundamentales en mi vida, por su apoyo incondicional, por su esfuerzo y ayudar a que este propósito se cumpla.

A mi hermana Ivonne Cevallos, que de una u otra forma han estado apoyándome en este largo recorrido.

Para todos ustedes va este logro y estaré siempre profundamente agradecido por toda su ayuda brindada los amo.

Cevallos Delgado Willian Leonel

RECONOCIMIENTO.

A la Universidad Estatal del Sur de Manabí, por haberme formado en calidad de profesional, a las autoridades de la carrera Ingeniería Civil, así mismo a todos los docentes por colaborar con todos sus conocimientos otorgado.

A mi tutor Ing. Alfredo Gutiérrez Sánchez por ser mi guía en la elaboración de mi proyecto de titulación, proporcionándome los medios necesarios para poder culminar mi investigación.

Cevallos Delgado Willian Leonel

INDICE

1 INTRODUCCION 11
2 OBJETIVOS 2
2.1 Objetivo General 2
2.2 Objetivos Específicos 2
3 MARCO TEÓRICO 3
3.1 Ubicación de la zona de estudio 3
3.2 AGUA 4
3.3 FUENTES DE ABASTECIMIENTO 4
3.3.1 TIPOS DE FUENTES DE AGUA 5
3.3.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE FUENTE 7
3.3.3 OBRAS DE CAPTACION PARA AGUA SUBTERRANEA 10
3.3.4 CANTIDAD DE AGUA 17
3.3.5 CALIDAD DEL AGUA 20
3.4 BASES DE DISEÑO 28
3.4.1 GENERALIDADES 28
3.4.2 PERÍODO DE DISEÑO 29
3.4.3 Dotación media actual (dma) 33
3.4.4 Dotación media futura (dmf) 33
3.4.5 Caudal medio diario 33
3.4.6 Caudal máximo diario 34
3.4.7 Caudal máximo horario 35
3.4.8 CAUDALES DE DISEÑO: 35
3.4.9 Diseño Hidraulico y Dimensionamiento de la Captacion 40
4 MÉTODOS 48
4.1 Método Bibliográfico 48
4.2 Observación 48
4.3 Materiales 48
5 ANÁLISIS Y RESULTADOS 49

5.1 Establecer la producción de agua del manantial Mamey Colorado, mediante metodologías de aforo. 49
5.2 Determinar criterios, parámetros de diseño y las variables hidráulicas de la captación. 52
5.2.2 Caudales de diseño 54
Diseño Hidraulico y Dimensionamiento de la Captacion. 59
5.3 Presupuesto Referencial. 65
6 CONCLUSIONES 66
7 RECOMENDACIONES 67
BIBLIOGRAFÍA 68
8 ANEXOS 70
8.2 Anexo 2: TABULACIÓN DE ENCUESTA 73
8.3 Anexo 3: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO 75
8.4 Anexo 4: ESTUDIOS DE SUELO 93
8.5 Anexo 5: ANALISIS DE AGUA 100
8.6 Anexo 6: FOTOGRAFÍAS 101
8.7 Anexo 7: PLANOS 105

INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Límite máximo permisible....25
Tabla 3-2 Límite máximo permisible....25
Tabla 3-3 Límite máximo permisible....26
Tabla 3-4 Límite máximo permisible....27
Tabla 3-5 Concentración de fluoruros (mg/l) 27
Tabla 3-6 Límites máximos permisibles 28
Tabla 3-7 Períodos de diseño de las diferentes unidades de un sistema 29
Tabla 3-8 Tasa de crecimiento poblacional....30
Tabla 3-9 NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS 32
Tabla 3-10 Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio....33
Tabla 3-11 Porcentaje de nivel de servicio....34
Tabla 3-12 Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable....36
Tabla 5-1 Aforo de caudales 50
Tabla 5-2 Parámetros de diseño y variable de diseño 63
Tabla 5-3 Área y volumen de tanque reservorio....64
Tabla 5-4 Línea de conducción 64

INDICE DE ILUSTRACION

Ilustración 3-1 Captación de agua de lluvia....5
Ilustración 3-2 Captación de agua subterránea....6
Ilustración 3-3 Recarga del manantial 8
Ilustración 3-4 Tipos de manantiales....9
Ilustración 3-5 Caja de manantial. El detalle muestra la unión de la tubería con dos codos a 90° con el fin de permitir que el filtro sea levantado sobre el nivel del agua para su limpieza. 10
Ilustración 3-6 Tres manantiales protegidos conectados a una trampa de sedimentos. 11
Ilustración 3-7 Pozos....12
Ilustración 3-8 Pozos someros 13
Ilustración 3-9 Pozo hincado o entubado 14
Ilustración 3-10 Detalle de una galería de infiltración. 15
Ilustración 3-11 Detalle de una galería de infiltración. 16
Ilustración 3-12 Detalle de una galería de infiltración....16
Ilustración 3-13 Detalle de una galería de infiltración....16
Ilustración 3-14 Detalle de una galería de infiltración. 17
Ilustración 3-15 Aforo del agua por el método volumétrico 18
Ilustración 3-16 Aforo del agua por el método de velocidad - área 19
Ilustración 3-17 Flujo del agua en un orificio de pared gruesa. 40
Ilustración 3-18 Carga disponible y perdida de carga 41
Ilustración 3-19 Distribución de los orificios – pantalla frontal 43
Ilustración 3-20 Altura de la cámara húmeda 45
Ilustración 3-21 Canastilla de salida....46
Ilustración 22 Encuesta a los habitantes del sitio....102
Ilustración 23 manantial de ladera con una altura de 211 msnm 102
Ilustración 24 método de aforo área – velocidad....103
Ilustración 25 levantamiento topográfico....103
Ilustración 26 extracción de muestra de suelo 104

RESUMEN.

Con el paso del tiempo y debido al desarrollo poblacional se hace obligatorio ejecutar obras cada día de mayor dimensión con el fin de proveer de este preciado líquido a las poblaciones que día a día lo piden en mayor aumento y de superior calidad por sus insuficiencias.

En el actual trabajo de investigación "DISEÑO HIDRÁULICO DE UNA CAPTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL SITIO MAMEY COLORADO, CANTÓN BOLIVAR-MANABÍ "compone el informe terminante sobre los estudios elaborados para el diseño y construcción para la comunidad en el Mamey Colorado.

En el Marco Teórico se recopiló investigación de campo, información bibliográfica relativa al tema de investigación, con los indicadores e índices se pudo decretar las variables de las hipótesis.

La Metodología puntualiza los procesos, técnicas, herramientas que se manejaron durante el transcurso de la investigación; se realizó el levantamiento topográfico con equipos de precisión digital, se procesaron datos de campo más el estudio técnico y bibliográfico, y con la asistencia informática como AutoCAD y Excel se ejecutó el diseño hidráulico de la obra de captación para el abasto de agua en la comunidad Mamey Colorado.

Posteriormente se creó la propuesta, la cual contiene los planos de diseños y el presupuesto referencial conforme a los entornos económicos de la zona, fundado en las normas técnicas establecidas en el actual proyecto.

SUMMARY.

With the passage of time and due to population development, it is mandatory to carry out works of greater size every day in order to provide this precious liquid to the populations that day by day request it in greater increase and of superior quality due to its insufficiencies.

In the current research paper "HYDRAULIC DESIGN OF A WATER COLLECTION FOR HUMAN CONSUMPTION IN THE MAMEY COLORADO SITE, CANTÓN BOLIVAR-MANABÍ" composes the final report on the studies prepared for the design and construction for the community in Mamey Colorado.

In the Theoretical Framework, field research was compiled, bibliographic information related to the research topic, with the indicators and indexes, the variables of the hypotheses could be decreed.

The Methodology points out the processes, techniques, tools that were handled during the course of the investigation; The topographic survey was carried out with digital precision equipment, field data were processed plus the technical and bibliographic study, and with the computer assistance such as AutoCAD and Excel, the hydraulic design of the collection work for water supply in the community was executed. Mamey Colorado.

Subsequently, the proposal was created, which contains the design plans and the referential budget according to the economic environments of the area, based on the technical standards established in the current project.

1 INTRODUCCION

Al ser el agua el elemento vital para la existencia de los especímenes vivos y de la naturaleza, el ser humano en sociedades constituidas corresponde poseer los productos primordiales tal como lo es la provisión de agua.

La ingeniería civil plantea una propuesta de instalaciones en apoyo de la colectividad, le pertenece además establecer y conservar un equilibrio en la naturaleza, almacenando el agua, para que regresen a ser tratadas, de manera que no afecte la salud de los usuarios al momento de consumirla el cual esté libre de elementos orgánicos, como fruto de la descomposición. Esto se logra creando los correctos estudios de planeación, diseño e inspección del medio, y el progreso de los patrimonios naturales, obras, servicios de transporte y otras estructuras.

En el estudio y diseño hidráulico de la captación del manantial, se precisó la seguridad de la obra dentro de su vida útil para que no presente ningún problema en su operación, este aspecto siempre se realiza buscando el mínimo costo y el máximo beneficio para los habitantes del sitio Mamey Colorado (Mamey en medio y Mamey abajo) de esta manera obteniendo como resultado la solución más eficiente a las necesidades.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar el diseño hidráulico de una captación de agua de un manantial para consumo humano en el sitio Mamey Colorado, cantón Bolívar-Manabí.

2.2 Objetivos Específicos

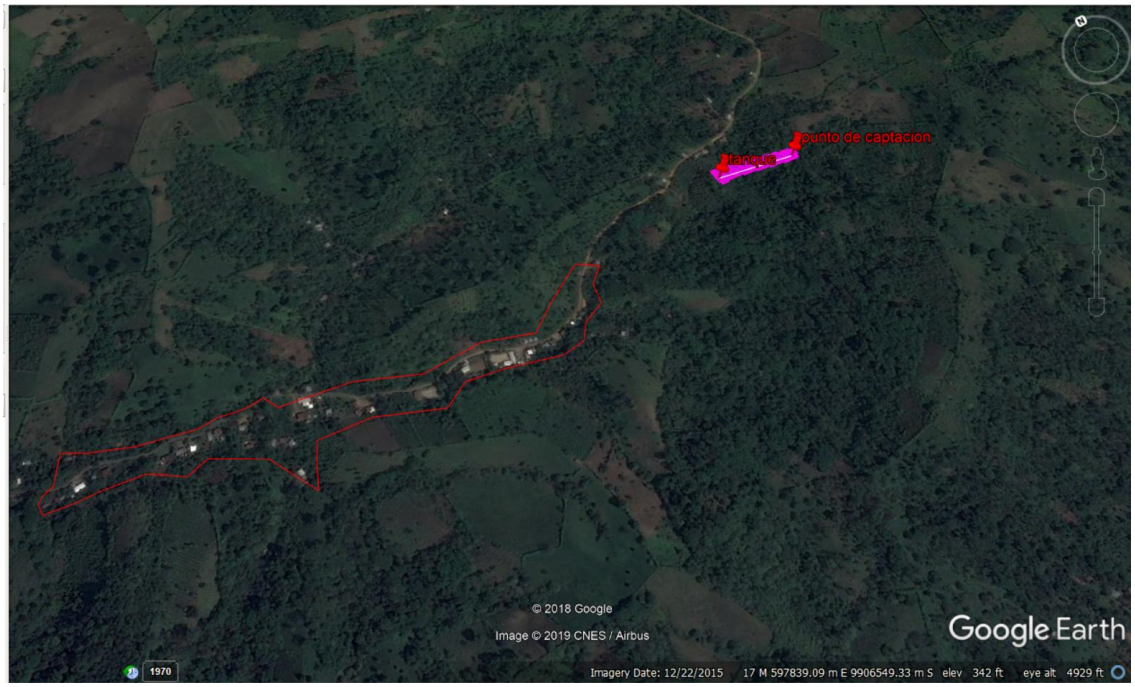
- Establecer la producción de agua de la vertiente Mamey colorado mediante metodologías de aforo.
- Determinar criterios, parámetros de diseño y las variables hidráulicas de la captación.
- Elaborar planos correspondientes y el presupuesto referencial de la obra.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Ubicación de la zona de estudio

Bolívar es un cantón ubicado en la parte centro noreste de la provincia de Manabí, Ecuador. Limita al este con el cantón Pichincha, al sur con los cantones Portoviejo y Junín, al norte con los cantones Tosagua y Chone. Su extensión es de aproximadamente 600 km².**,** donde se encuentra ubicado el sitio Mamey Colorado lugar donde se establece el Diseño hidráulico de una captación de agua de un manantial para consumo humano.

Ubicándose en las siguientes coordenadas: ZONA: 17 M, 59°81'66.00"E y 99°06'74.40"N



Fotografía aérea de ubicación

Fuente: 3-1 (Earth)

3.2 AGUA

El agua simboliza un elemento necesario para definir el progreso de las comunidades rurales del país. El agua mejora la eficacia de vida de los habitantes que tienen acceso a la misma, reduce el riesgo de reducir enfermedades y estimular focos infecciosos, es decir tiene una influencia directa favorable en el campo de la salud.

Por eso, antes de que el agua alcance a nuestras casas, es necesario que sea tratado en una planta potabilizadora. En estos distritos se limpia el agua y se trata hasta que está en situaciones convenientes para el consumo humano. A partir de las plantas potabilizadoras, el agua es enviada hacia nuestras casas a través de una red de tuberías que llamamos red de abastecimiento o red de distribución de agua. Para que el agua que captamos en represas, pozos, lagos, manantiales etc. Esté conveniente para el consumo humano, es necesario tratarla favorablemente para hacerla potable... (Ramirez, 2015)

3.3 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo.

En los sistemas de agua potable por gravedad, la fuente de agua debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando solo la fuerza de la gravedad. En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario

transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento ubicados en elevaciones superiores al centro poblado.

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población. De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas.

3.3.1 TIPOS DE FUENTES DE AGUA

3.3.1.1 Agua de lluvia

La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico. En la Figura se muestra la captación del agua de lluvia mediante el techo de una vivienda.

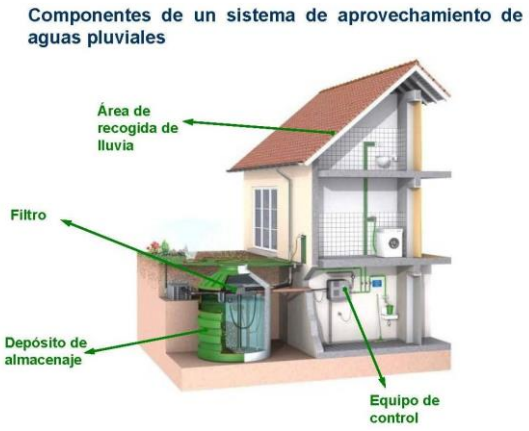


Ilustración 3-1 Captación de agua de lluvia

Fuente: (Jaramillo C. D., 2015)

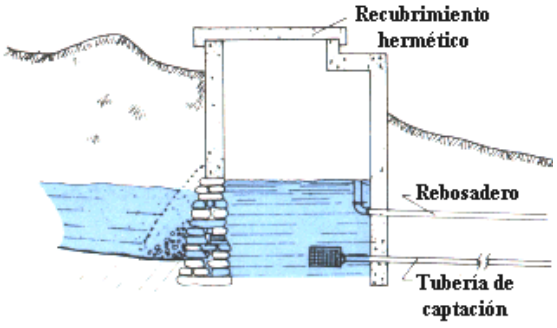
3.3.1.2 Aguas superficiales

Las aguas superficiales están constituidas por arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

3.3.1.3 Aguas subterráneas

Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero.

La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares). En la Figura se observa una de las muchas formas de aprovechamiento del agua subterránea con fines de consumo humano.



Vista del corte de la captación de un manantial

Ilustración 3-2 Captación de agua subterránea

Fuente: (Matiz, 2014)

3.3.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE FUENTE

En la mayoría de poblaciones rurales nuestro país, existen dos tipos de fuentes de agua: superficial y subterránea. La primera representada por las quebradas, riachuelos y ríos, que generalmente conduce agua contaminada con la presencia de sedimentos y residuos orgánicos; siendo necesario plantear para su captación un sistema de tratamiento, que implica la construcción de obras civiles como bocatomas, desarenadores, cámaras de filtros e instalación de sistemas de cloración. Plantear dicha alternativa representa un costo elevado y en la mayoría de centros poblados rurales del país esta propuesta no tiene resultados satisfactorios debidos principalmente al mantenimiento que requiere el sistema.

La segunda alternativa representada por manantiales localizados en la parte alta de la población, generalmente tiene agua de buena calidad, y es el tipo de fuente considerada en los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento.

3.3.2.1 Manantiales

Se puede definir un manantial como un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea. El agua del manantial fluye por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo del agua y permiten que aflore a la superficie. En la Figura 3.4 se observa el proceso de recarga del manantial.

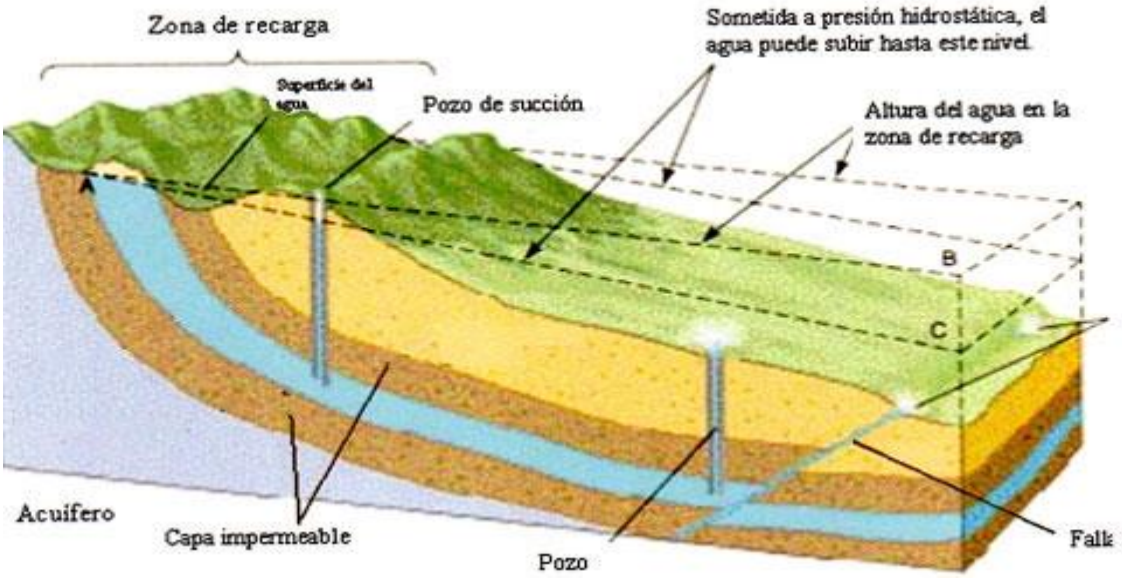


Ilustración 3-3 Recarga del manantial

Fuente: (Jaramillo, 2010)

El agua del manantial es pura y, por lo general, se la puede usar sin tratamiento, a condición de que el manantial esté adecuadamente protegido con una estructura que impida la contaminación del agua. Se debe asegurar que el agua provenga realmente de un acuífero y que no se trate de agua de un arroyo que se ha sumergido a corta distancia.

En el país, el Ministerio de Salud, clasifica los manantiales por su ubicación y su afloramiento. De acuerdo a lo primero, pueden ser de ladera o de fondo; y de acuerdo a lo segundo, de afloramiento concentrado o difuso.

Los manantiales generalmente se localizan en las laderas de las colinas y los valles ribereños. En los de ladera el agua aflora en forma horizontal; mientras que en los de fondo el agua aflora en forma ascendente hacia la superficie. Para ambos casos, si el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña, es un manantial concentrado y cuando aflora el agua por varios puntos en un área mayor, es un manantial difuso, tal como puede apreciarse en la Figura 3.5.

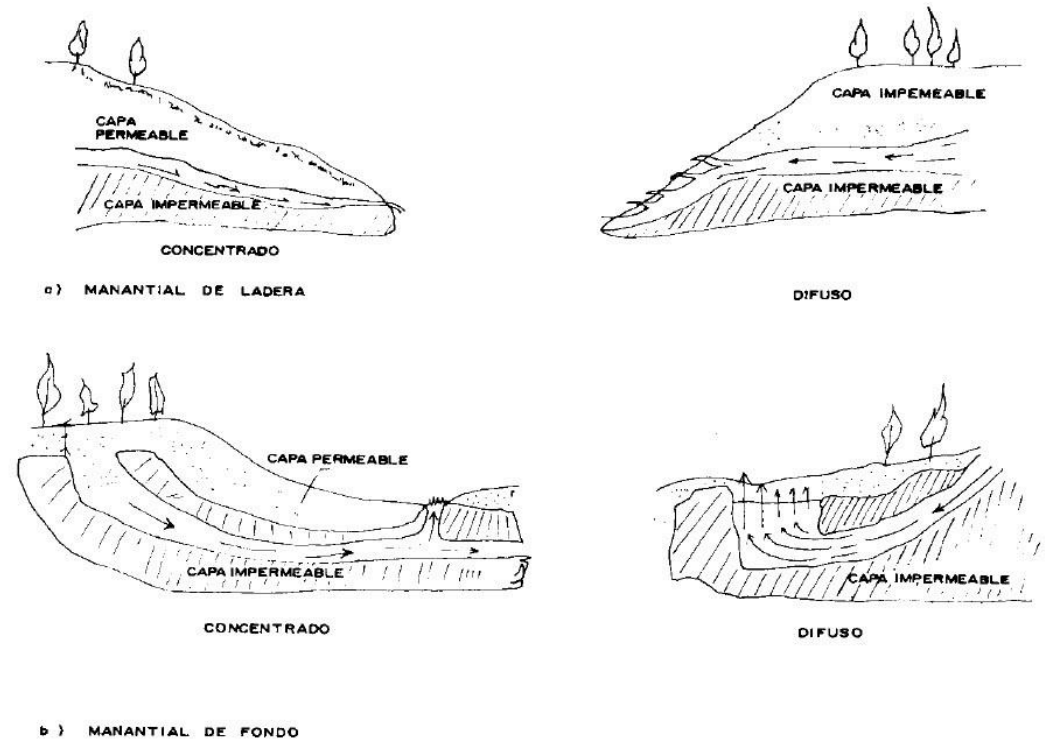


Ilustración 3-4Tipos de manantiales

Fuente: (Guaraca, 2010)

3.3.3 OBRAS DE CAPTACION PARA AGUA SUBTERRANEA

Las aguas subterráneas constituyen importantes fuentes de abastecimiento de agua. Tienen, muchas ventajas. En general, el agua no requiere un tratamiento complicado y las cantidades de agua disponible son más seguras. A veces, el descenso de los niveles de agua en los pozos ha causado su abandono; pero en la actualidad, los modernos métodos de investigación permitirán una aproximación muy segura de los recursos de agua subterránea para una prolongada producción. Las posibles obras de captación para este tipo de agua son: (Panchi, 2012)

a) Cajas de Manantial
b) Pozos
c) Galerías filtrantes

3.3.3.1 Manantiales

Los manantiales pueden ser de filtración, de fisura o tubulares según los intersticios de donde proviene el agua y de gravedad o artesianos según su origen.

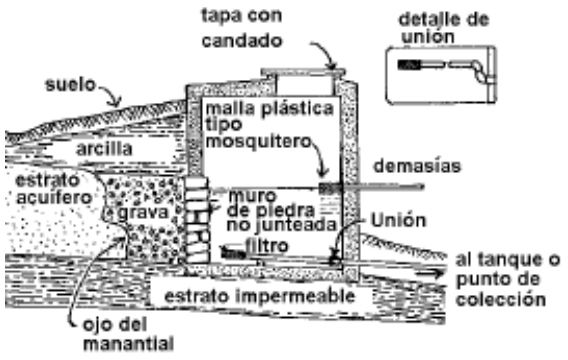


Ilustración 3-5 Caja de manantial. El detalle muestra la unión de la tubería con dos codos a 90° con el fin de permitir que el filtro sea levantado sobre el nivel del agua para su limpieza.

Fuente: (Jaramillo D. L., 2010)

La captación se puede hacer mediante cajas cerradas de concreto reforzado o mampostería de piedra o tabique. El agua se debe extraer solamente con una tubería que atraviese la caja y ésta lleva una tapa movible o registro; no se requiere ventilación. Se debe excavar lo suficiente para encontrar las verdaderas salidas del agua, procurando que la entrada del agua a la caja de captación se efectúe lo más profundo posible. Se le debe dotar a la caja de un vertedor de demasía. (Banco Mundial, 2017)

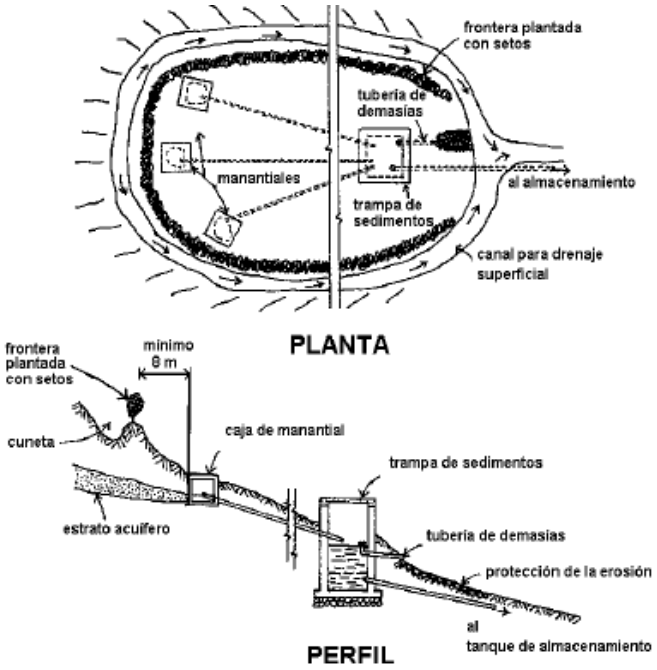


Ilustración 3-6 Tres manantiales protegidos conectados a una trampa de sedimentos.

Fuente: (Jaramillo D. L., 2010)

Dependiendo de si el manantial es de ladera (filtración o tubular) o de piso (fisura), se le tiene que proteger por medio de cunetas que intercepten los escurrimientos superficiales. Se recomienda que estas cunetas se excaven a una distancia de 10 m de los manantiales. (Paredes Llontop, 2017)

3.3.3.2 Pozos

Un pozo es una perforación vertical, en general de forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo de tipo radial. Se acostumbra clasificar a los pozos en "poco profundos o someros" y "profundos". Los pozos someros "excavados" son aquellos que permite su explotación del agua freática y o subáleva. (Jaramillo D. L., 2010)

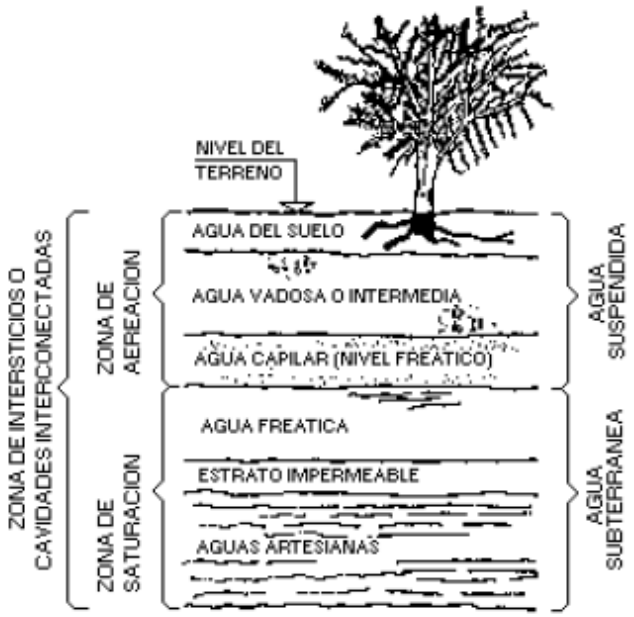


Ilustración 3-7 Pozos

Fuente: (Aguirre Morales, 2001)

Se construyen con picos y palas; tienen diámetros mínimos de 1.5 metros y no más de 15 metros de profundidad. Para permitir el paso del agua a través de las paredes del pozo se dejan perforaciones de 25 mm de diámetro con espaciamiento entre 15 y 25 cm centro a centro. Si las paredes del pozo son de mampostería de piedra o tabique, se dejan espacios sin juntera en el estrato permeable para permitir el paso del agua. (Jaramillo C. D., 2015)

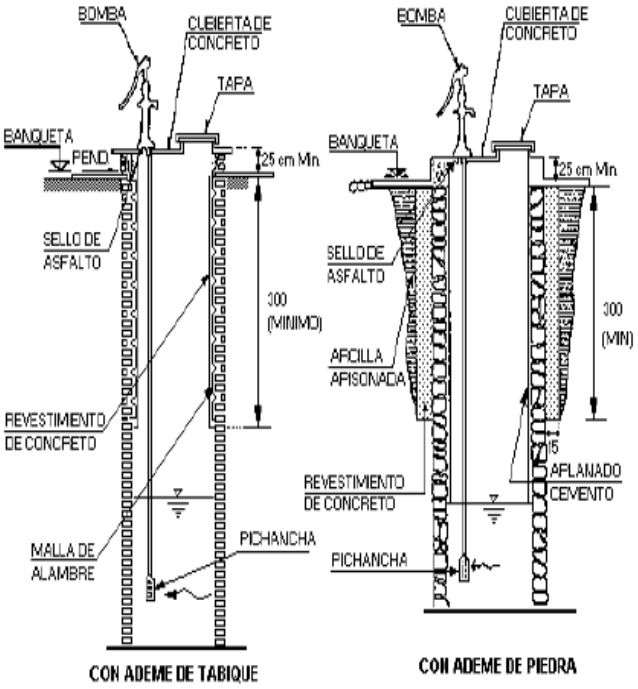


Ilustración 3-8 Pozos someros

Fuente: (Matiz, 2014)

Los pozos poco profundos pueden también construirse por perforación o entubado. En la ilustración 3-9, ilustra un pozo entubado, el que consiste en un tubo forrado, que tiene en su extremo un taladro de diámetro ligeramente superior al del revestimiento. Encima del taladro se disponen orificios, o una rejilla, a través de los cuales penetra el agua en el revestimiento. La hinca se efectúa por medio de un mazo o por la caída de un peso. Los pozos entubados tienen un diámetro de 25 a 75 mm y pueden emplearse sólo en terrenos que no estén muy consolidados. Ilustración 3-10 Pozo hincado o entubado. Al uso de los pozos someros o poco profundos para suministros públicos pueden hacerse las siguientes objeciones: (Pittman, 2013)

1. Dan un rendimiento incierto porque el nivel freático fluctúa con facilidad y considerablemente.

2. La calidad sanitaria del agua es probable que sea deficiente. Por las razones anteriores, las poblaciones.

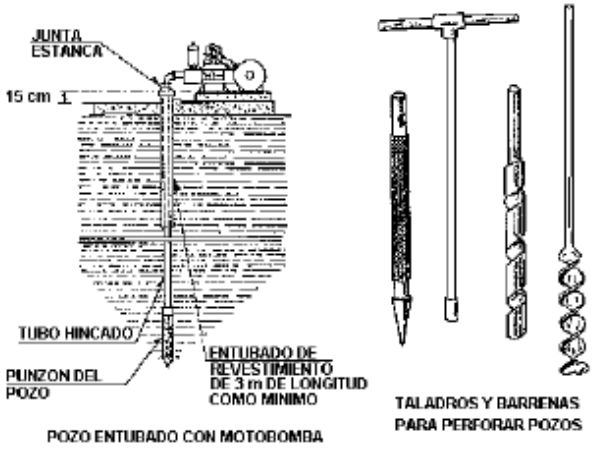


Ilustración 3-9 Pozo hincado o entubado

Fuente: (Jaramillo D. L., 2010)

3.3.3.3 Captación de aguas por medio de galerías de infiltración.

La galería de infiltración en principio consiste en un tubo perforado o ranurado, rodeado de una capa de granzón o piedra picada gradada, instalada en el acuífero subsuperficial, o en el caso de captación indirecta de aguas superficiales, en el estrato permeable que se comunica con dichas aguas.

En los extremos aguas arriba de la galería y a longitud aproximada de 50 mts., normalmente se coloca un pozo de visita. En el extremo aguas abajo se construye una tanquilla o pozo recolector, de donde se conducen las aguas por gravedad o por bombeo hacia el sistema de distribución. (Banco Mundial, 2017)

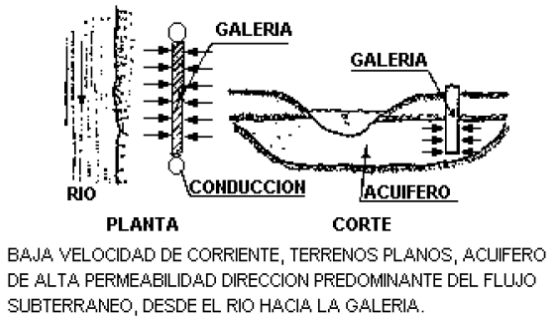


Ilustración 3-10 Detalle de una galería de infiltración.

Fuente: (Aguirre Morales, 2001)

El tubo de recolección es normalmente de concreto o de asbesto cemento y PVC. Su diámetro es función del gasto de captación, siendo el mínimo recomendable del orden de 8" a 10".

La galería de infiltración se orienta de acuerdo con la dirección predominante del flujo subterráneo.

Cuando la velocidad de un río es pequeña y existen estratos de alta permeabilidad que se conectan con el río, la galería de infiltración normalmente se instala paralela al eje del mismo. En este caso la dirección del flujo subterráneo es principalmente desde el río hacia la galería, aunque desde el lado opuesto de la misma también penetrará el agua, ya que todo el acuífero se encuentra saturado (Figura 6.16). En caso de acuíferos de gran extensión que alimentan el río, el flujo predominante es normalmente desde el acuífero hacia el río y la instalación de la galería será análoga. (Pittman R. A., 2013)

En caso de cursos rápidos y estratos de baja permeabilidad, será necesario investigar la dirección del flujo subterráneo, a fin de interceptar el paso del mismo con la galería de infiltración. (GUARACA, 2010)

Normalmente unos ramales perpendiculares al eje del río dan los resultados deseados.

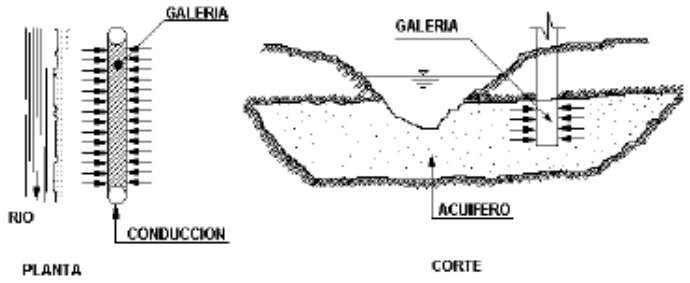


Ilustración 3-11 Detalle de una galería de infiltración.

Fuente: (Panchi, 2012)

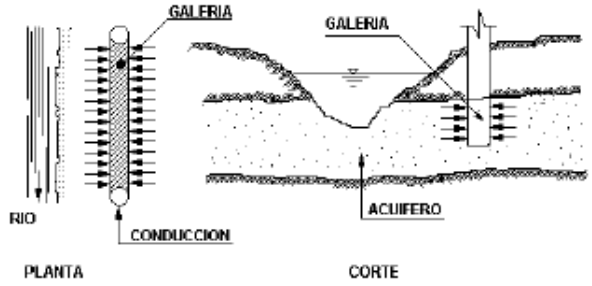


Ilustración 3-12 Detalle de una galería de infiltración

Fuente: (Matiz, 2014)

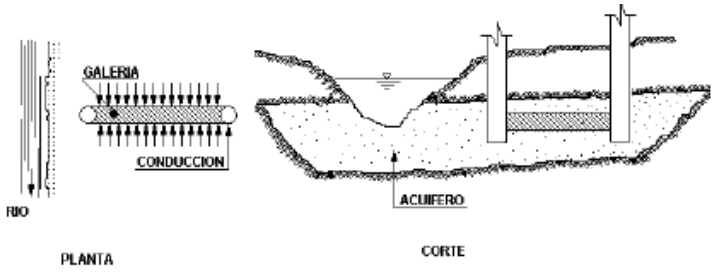


Ilustración 3-13 Detalle de una galería de infiltración

Fuente: (Matiz, 2014)

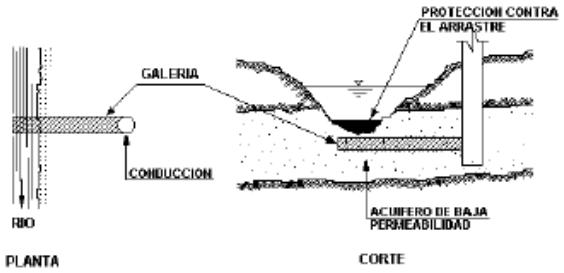


Ilustración 3-14 Detalle de una galería de infiltración.

Fuente: (Jaramillo D. L., 2010)

3.3.4 CANTIDAD DE AGUA

La mayoría de sistemas de abastecimientos de agua potable en las poblaciones rurales de nuestro país, tiene como fuente los manantiales. La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se efectuaran en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Qmd) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura.

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los mis utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétricos y de velocidad-área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 l/s, y el segundo para caudales mayores a 10 l/s.

3.3.4.1 Método volumétrico

Para aplicar este método es necesario encauzar el agua generando una corriente del fluido de tal manera que se pueda provocar un chorro (ver Figura 3.6). Dicho método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido.

Posteriormente, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal (l/s).

Ilustración 3-15 Aforo del agua por el método volumétrico

Fuente: (Guaraca, 2010)

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q =Caudal en l/s.

V =Volumen del recipiente en litros.

t =Tiempo promedio en seg.

3.3.4.2 Método de velocidad – área

Con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos, para secciones muy pequeñas se considera el ancho de la vertiente y la profundidad.

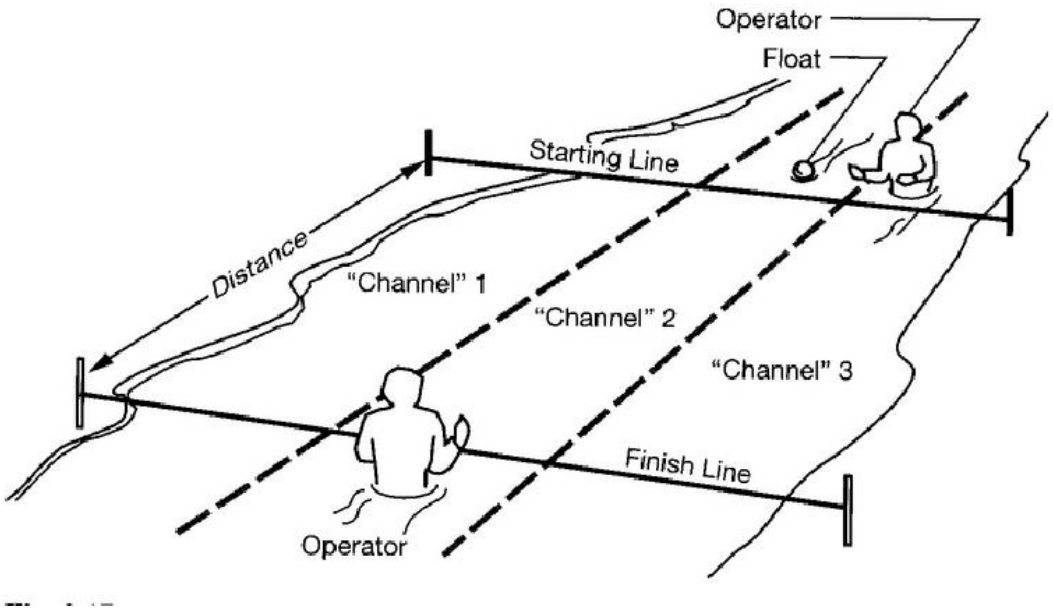


Ilustración 3-16 Aforo del agua por el método de velocidad - área

Fuente: (Guaraca, 2010)

El caudal se determina de la siguiente manera:

$$Q = 800 * V * A$$

Donde:

Q =Caudal en Vs.

V =Velocidad superficial en m/s.

A =Área de sección transversal en m2.

3.3.5 CALIDAD DEL AGUA

Instituir las obligaciones de alianza de elementos y compuestos en el agua potable, de modo que ésta sea conveniente para consumo humano. Los valores corresponden a aquellos fijados en la norma INEN 1108 cubierta "Agua Potable, Requisitos", por ser de forma obligatorio. Los valores para los parámetros no considerados en la norma INEN mencionada, han sido tomados de la Norma del IEOS para Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Residuos Líquidos, la calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana.

La calidad del agua obedece estrictamente de la representación de los elementos que se encuentran en la misma y la cantidad en la que estos elementos se encuentran; de esta manera alegamos que el agua “pura” no existe en la naturaleza, incluso el vapor de agua contiene sólidos, sales y gases disueltos. El agua que cae en forma de lluvia recoge materiales del aire y al ser un gran disolvente al llegar al suelo se contamina aun en mayor grado, al infiltrarse en los diferentes estratos de suelo disuelve minerales, etc.

En el agua encontramos organismos vivos y orgánicos e inorgánicos sólidos o disueltos. Muchos de estos componentes presentes en el agua son perjudiciales, pero otros no lo son e incluso pueden ser deseables por motivos de salud, estética o razones técnicas. Consideramos agua “potable” a aquella agua que es segura para beber y que se utiliza con fines domésticos, mas no al agua pura que hace poco definimos como inexistente. (Ramirez, 2015)

3.3.5.1 Calidad física del agua

Para determinar la calidad física del agua se deben tomar en cuenta varios parámetros que permiten dicha caracterización, los mismos que son:

3.3.5.1.1 Turbidez

La turbidez o turbiedad es una propiedad del agua o un efecto óptico de la misma el cual es causado por una dispersión o interferencia de los rayos luminosos que atraviesan la muestra analizada de agua. Dicho de otra forma, es una propiedad del agua que hace que los rayos luminosos sean transmitidos o no. La turbiedad puede ser causada por variedades de materiales suspendidos de diferente tamaño y composición.

Se han usado varias expresiones para determinar la turbiedad, pero la más utilizada hace poco tiempo fue la unidad de turbidez Jackson (UTI), que es una cantidad empírica basada en el turbidímetro de bujía Jackson.

Actualmente el método más utilizado para determinar la turbidez es el método nefelométrico, en el cual se mide la turbidez mediante un nefelómetro y se expresan los resultados en unidades de turbidez nefelométrica (UTN). Con este método se hace una comparación en la intensidad de la luz dispersada por una solución de estudio con la intensidad de luz dispersada por una muestra estándar de referencia. Mientras mayor sea la dispersión, mayor será la turbiedad.

3.3.5.1.2 Color

El color que se presenta en el agua es producido por varias causas, las más comunes son la presencia de hierro y manganeso coloidal o en solución, el agua al estar en contacto con desechos orgánicos en diferentes estados también puede presentar color. El color natural del agua se debe a la presencia de partículas coloidales cargadas negativamente por lo que la remoción del color se puede realizar por medio de un coagulante de una sal o ion metálico.

Se reconocen dos tipos de color:

- Color Verdadero: Es decir, el color de una muestra una vez que se ha removido su turbidez
- Color Aparente: El cual aparte de incluir el color de las substancias en solución y coloidales también incluye el color debido al material suspendido.

La unidad de color es el color producido por un mg/lit, de platino, en la forma de ion cloroplatinato.

3.3.5.1.3 Olor y Sabor

Los olores y sabores generalmente están ligados entre sí, siendo muchas las causas de los mismos en el agua; siendo las más comunes la materia orgánica en solución, H_2S, cloruro de sodio, sulfato de sodio y magnesio, hierro y manganeso, fenoles, aceites, algas, hongos, etc. La percepción del sabor depende de la sensibilidad que difiere de una a otra persona para detectar diferentes compuestos en el agua.

La determinación de olor y sabor pueden hacerse tanto cuantitativa como cualitativamente dependiendo del propósito. El análisis del sabor debe hacerse únicamente con agua que sea

segura para el consumo humano. Entre los diferentes métodos para medir cuantitativamente la concentración de olor y sabor tenemos el más utilizado que consiste en determinar la relación de dilución a la cual el olor o sabor es apenas detectable, este valor se expresa como número detectable (ND) de olor o de sabor.

3.3.5.1.4 Temperatura

La temperatura es una propiedad importante cuando se tienen que realizar varios procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, puesto que varios procesos que se dan en el agua dependen o se relacionan directamente con la temperatura. Si se toma la temperatura en el sitio de muestreo se obtiene buenos resultados. Generalmente el agua en condiciones relativamente frías es de agrado para el consumo humano.

3.3.5.1.5 Sólidos

Se debe hacer una clasificación de toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales líquidos, a esta materia se le clasifica como materia sólida.

Los sólidos pueden ser clasificados en varios grupos, los cuales son:

- Sólidos Totales: La materia que permanece como residuo después de evaporación y secado a 103°C se le define como sólido. Los sólidos totales comprenden el material disuelto y no disuelto. Para su determinación se utiliza un recipiente pesado con anterioridad preferentemente de platino, sobre un baño de María para evaporar la muestra. Después se seca a 103°C. El incremento de peso en el recipiente representará el contenido de sólidos totales.
- Sólidos Disueltos (o residuo filtrable): Son determinados directamente por diferencia entre los sólidos totales y los sólidos suspendidos.

- Sólidos Suspendidos (residuo no filtrable o material no disuelto): Son determinados por filtración a través de un filtro.
- Sólidos Volátiles y sólidos fijos: Generalmente este tipo de sólidos se realiza en aguas residuales y lodos con el fin de obtener la medida de la cantidad orgánica presente.
- Sólidos Sedimentables: Se clasifica como sólido sedimentable a los sólidos que se encuentran en suspensión que se sedimentarán, en condiciones tranquilas, por acción de la gravedad. La determinación se hace llenando un cono Imhoff de un litro de volumen y registrando el volumen de material sedimentado en el cono, al cabo de una hora. En agua potable, la determinación de los sólidos totales es a la que se da mayor interés ya que la cantidad de sólidos suspendidos es muy pequeña.

3.3.5.1.6 Conductividad

La conductividad del agua es una propiedad de la misma que se refiere a la habilidad para transportar una corriente eléctrica, siendo ésta una expresión numérica que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la que se haga la determinación.

3.3.5.2 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

Se numeran en cinco parámetros:

- Parámetros I, los aplicados en la Tabla 1

Tabla 3-1 Límite máximo permisible

PARÀMETRO	**UNIDADES**	**LIMITE DESEABLE**	**LIMITE MAXIMO PERMISIBLE**
TURBIEDAD	NTU	5	20
CLORO RESIDUAL	Mg/l	0.5	0.3-1.0
PH	U	7.0-8.5	6.5-9.5

Fuente (SENAGUA, 2012)

- Parámetros II, los adaptados en la Tabla 2

Tabla 3-2 Límite máximo permisible

PARÀMETRO	**UNIDADES**	**LIMITE DESEABLE**	**LIMITE MAXIMO PERMISIBLE**
COLIFORMES	NMP/100ml	Ausencia	Ausencia
COLOR	Pt-Co	5	30
OLOR		Ausencia	Ausencia
SABOR		inobjetable	inobjetable

Fuente (SENAGUA, 2012)

- Parámetros III, se relacionan como parámetros III (Químicos), los concretos en la tabla

Tabla 3-3 Límite máximo permisible

PARÀMETRO	**UNIDADES**	**LIMITE DESEABLE**	**LIMITE MAXIMO PERMISIBLE**
DUREZA TOTAL	mg/l CaCO3	120	300
SÒLIDO TOTALES	mg/l	500	1000
HIERRO	mg/l	0.2	0.8
MANGANESO	mg/l	0.05	0.3
NITRATOS NO3	mg/l	10	40
SULFATOS	mg/l	50	400
FLUORUROS	mg/l	Tabla 4.4	Tabla 4.4

Fuente (SENAGUA, 2012)

- Parámetros IV Se describen como parámetros IV (Plaguicidas), los correctos en la Tabla 4

Tabla 3-4 Límite máximo permisible

PARÀMETRO	**LIMITE MAXIMO PERMISIBLE**
ALDRÌN	0.03
DIELDRÌN	0.03
CLORDANO	0.03
DDT	1.00
ENDRÌN	0.20
HEPTACLOROEPÒXIDO	0.10
LINDANO	3.00
METOXICLORO	30.00
TOXAFENO	5.00
CLOROFENOXY 2,4,D	100.00
METIL PARATHIÒN	7.00
PARATHIÒN	35.00

Fuente 1 (SENAGUA, 2012)

Tabla 3-5 Concentración de fluoruros (mg/l)

PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURA DEL AIRE °C	LIMITES DESEABLE	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
10.0-12.0	1.27-1.17	1.7
12.1-14.6	1.17-1.06	1.5
14.7-17.6	1.06-0.96	1.3
17.7-21.4	0.96-0.86	1.2
21.5-26.2	0.86-0.76	0.8
26.3-32.6	0.76-0.65	0.8

Fuente (SENAGUA, 2012)

El aumento general de plaguicidas en el agua potable no logrará ser mayor a 0.1 mg/l.

- Parámetros V Se clasifican como parámetros V (Substancias tóxicas - metales pesados), los indicados en la Tabla

Tabla 3-6 Límites máximos permisibles

PARÀMETRO	UNIDADES	LIMITE DESEABLE	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
ARSÈNICO	mg/l	0.00	0.05
PLOMO	mg/l	0.00	0.05
MERCURIO	mg/l	0.00	0.00
CROMO EXAVALENTE	mg/l	0.00	0.05
CADMIO	mg/l	0.00	0.005
SELENIO	mg/l	0.00	0.01
CIANURO	mg/l	0.00	0.00
CLOROFORMO	mg/l	0.00	0.20

Fuente 2 (SENAGUA, 2012)

3.4 BASES DE DISEÑO

3.4.1 GENERALIDADES

Constituye la fase más importante en todo proyecto de ingeniería que determina las dimensiones reales de las obras a diseñarse, para el efecto se debe establecer con exactitud la población actual, la población futura y el período de diseño de la obra.

Un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes y que se diseñarán de acuerdo a la función que cumplen dentro del sistema.

Para la elaboración del presente proyecto se utilizará el documento vigente preparado por la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), cuyo título es "NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL" para poblaciones con menos de 1 000 habitantes.

3.4.2 PERÍODO DE DISEÑO

El período de diseño de toda obra en ingeniería constituye el intervalo de tiempo comprendido entre la puesta en servicio y el momento en que por agotamiento de materiales o por falta de capacidad para prestar eficientemente el servicio, se agota la vida útil no cumpliéndose las condiciones ideales de funcionamiento. (UTPL, 2010)

El período de diseño difiere de la vida útil de los diferentes elementos que intervienen en un sistema, debiendo comprender para ello la planificación, financiamiento y construcción seguido de un período de servicio efectivo.

De acuerdo con la vida útil de las diferentes unidades que compone un sistema; se sugiere los siguientes períodos de diseño:

Tabla 3-7 Períodos de diseño de las diferentes unidades de un sistema

COMPONENTES	**VIDA UTIL**
Obras de captación	20 – 50 años
Conducción	20 – 30 años
Planta de tratamiento	20 – 30 años
Tanques de almacenamiento	30- 40 años
Tubería principal de la red	20 -25 años

Fuente: 3-2 Normas de diseño SSA, numeral 4.1.2.7, página 59, 1988.

Tomando en cuenta el crecimiento poblacional, condiciones económicas del sector la SSA, recomienda que las obras civiles de los sistemas de agua potable y disposición de residuos líquidos, se diseñen para un período de 20 años.

3.4.2.1 TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL:

Tabla 3-8 Tasa de crecimiento poblacional

REGION GEOGRAFICA	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Fuente: (Senagua, 2005)

3.4.2.2 Población futura: P f:

Para el caso de la determinación de la población futura, uno de los aspectos importantes a puntualizar, es el movimiento migratorio de la zona, por lo que, al asumir cuantitativamente los parámetros de crecimiento y período de diseño acordes a la realidad encontrada, se está asegurando el diseño del abastecimiento.

Empleando el método geométrico, que es el más generalizado, en virtud de la disponibilidad de datos y con los parámetros ya determinados, la población futura para nuestra población en estudio será:

$$Pf = Pa * (1 + r)\text{^}n$$

Fórmula en la cual:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

r = Tasa de crecimiento (%)

n = Período de diseño (años)

Por este método se ha establecido la población futura para la, ajustándola a sus propias características socio - económicas y de desarrollo. Los parámetros asumidos de la tasa de crecimiento y período de diseño corresponden a la realidad propia de esta población.

3.4.2.3 Dotaciones:

Se define como dotación el caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio por cada habitante, y, en nuestro caso de destinará prioritariamente para satisfacer las necesidades de índole doméstico, en las que se incluye la necesaria para beber, preparación de alimentos, aseo personal y lavado de ropa, básicamente.

3.4.2.4 Opción Técnica

Tabla 3-9 NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
Ia	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario

Simbología utilizada:
AP: Agua potable
EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos

Fuente: (Senagua, 2005)

Con lo anterior, el Nivel del Servicio que se ajusta a las condiciones es la **II b**.

- Finalmente, para la selección de la dotación es necesario considerar factores tales como: uso del agua, costo del servicio, hábitos de consumo y disponibilidad de agua en la fuente de abastecimiento, para lo cual la Ex – SSA sugieren las siguientes dotaciones:

Tabla 3-10 Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	**CLIMA FRIO (l/hab*día)**	**CLIMA CALIDO (l/hab*día)**
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: (Guaraca, 2010)

En nuestro estudio se ha tomado una dotación básica de 100 L/hab/día según el nivel de servicio IIb. y del uso que se dará al agua en la comunidad.

3.4.3 Dotación media actual (dma)

La Dotación media Actual para nuevos servicios, es aquella que sirve para cubrir el consumo doméstico, comercial e industrial actual.

3.4.4 Dotación media futura (dmf)

Es aquella que servirá para cubrir los consumos doméstico, comercial e industrial al final del periodo de diseño que en el presente caso es de veinte años.

3.4.5 Caudal medio diario

El caudal medio diario ha sido estimado sobre la base del consumo per cápita para la población futura del período de diseño.

$$\mathbf{Qmd = f * pf * df/86400}$$

En donde:

- Qmd = Caudal medio (l/s)
- f = Factor de fugas
- P = Población al final del período de diseño
- D = Dotación futura (l/hab-día

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental recomienda un factor de fugas f =20%. (SENAGUA, 2012)

Tabla 3-11 Porcentaje de nivel de servicio

NIVEL DE SERVICIO	f%
I y Ia	10
Ila y llb	20

Fuente: (SENAGUA, 2012)

3.4.6 Caudal máximo diario

Es el caudal conveniente al día de mayor gasto durante un año. El caudal máximo diario logra establecerse en base de un factor de mayoracion. KMD=1.25 (Para todos los niveles de servicio). (SENAGUA, 2012)

$$\mathbf{QMD = KMD * Qmd}$$

En donde:

- QMD = Caudal máximo diario (l/s)
- KMD = Factor de mayoración máximo diario

3.4.7 Caudal máximo horario

El caudal máximo horario es el máximo gasto horario del día de mayor consumo en el año. Este caudal se instituye mediante el estudio de un factor de mayoración. KMH = 3.00 (Para todos los niveles de servicio). (SENAGUA, 2012)

$$\mathbf{QMH = KMH * Qmd}$$

Donde:

- QMH = Caudal máximo horario, l/s.
- KMH = Factor de mayoración máximo horario.
- Qmd = Caudal medio diario, l/s.

Las normas de la S.S.A han determinado puesto que caudal máximo horario aquel que altera entre el 200% al 300% del caudal medio diario (Qmd), coeficiente de variación horario fijo en ocupación del acontecimiento de que un conjunto exacto de beneficiarios consuma agua paralelamente en un instante ofrecido. Como estas normas encargan un factor de variación horaria de 3.0 con el cual se logra abrigar los consumos compatibles máximos y garantizar el suministro de agua para tener en cuenta el consumo causado por el desarrollo de las comunidades y el aumento de consumo futuro. (SENAGUA, 2012)

3.4.8 CAUDALES DE DISEÑO:

En concordancia con lo que establecen las Normas de Diseño de la Ex-SSA se asumen, para las diferentes etapas a mejorarse, y, de que está constituido el sistema de agua potable de la Comunidad - Cooperativa de Lentag, los siguientes caudales de diseño:

Tabla 3-12 Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable

ELEMENTO	CAUDAL
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20 %
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10 %
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Red de distribución Planta de tratamiento	Máximo horario + incendio Máximo diario + 10 %

Fuente: (Senagua, 2005)

3.4.8.1 Captación:

De conformidad con las Normas de Diseño de la Ex – SSA, los caudales medios mensuales o medios diarios, provenientes de fuentes superficiales deben tener una garantía de abastecimiento ininterrumpido según los siguientes valores:

La población de la Comunidad - Cooperativa de Lentag se la clasifica en la categoría **II b**.

Con lo anterior, el caudal de diseño de la estructura de captación, tratándose de afloramientos de origen subterráneo, deberá ser como mínimo el siguiente:

$$Q_{captación} = \quad QMD + 5\ \%$$

La captación se diseñará con el caudal máximo diario, se diseñará con el caudal máximo horario cuando el caudal de la fuente viva mayor al caudal máximo diario solicitado no se pensará en una estructura de regulación, previo un examen económico. En el diseño corresponderá suponer las distintas rutinas de la fuente, hacia lo cual si fuera el proceso se diseñará estructuras agregadas, impidiendo el peligro salubre al sistema. (Pittman R. A., 2003)

3.4.8.2 Conducción:

Siendo las fuentes de origen subterráneo y captada mediante estructuras superficiales, la conducción tendrá una capacidad hidráulica igual a 1.10 veces el consumo máximo diario al final del período de diseño (QMD).

$$Q_{\text{conducción}} = \quad QMD * 1.10$$

Estarán diseñadas para conducir el caudal máximo diario y será alcanzada a partir de la captación hasta la planta de tratamiento o tanque de reserva, obedeciendo del sitio de la planta de tratamiento.

El diámetro nominal mínimo de la línea de conducción debe ser de 20 mm; el recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m, la velocidad compensará ser entre 0.6 m/sg y 5 m/sg, para que no se provoque sedimentación en la tubería, y para que las presiones no sean muy altas y residan adentro de las mercaderías comerciales.

El cálculo del diámetro de la tubería se creará monopolizando la ecuación de continuidad. Las tuberías que trabajen a presión se encargan al formulario de Hazen Williams, con los sucesivos factores de fricción: (Pittman R. A., 2003)

Tubo galvanizado: 100

PVC: 150

$$Q = 0.2787 * C * D^{2.63} * S^{0.54} \ldots\ldots\ldots \textbf{(10)}$$

Las tuberías que afanen a modo de canal se piden trabajar con la fórmula de Manning, con los consecutivos coeficientes de rugosidad:

PVC : 0.009

Concreto : 0.015

La velocidad mínima o de auto lavado no será menor de 0.60 m/s, la máxima favorecida será de 5 m/s, constantemente que no trasporten material fino.

Se colocarán válvulas de aire y de purga en los sitios más elevados y en los puntos bajos de la línea, y cuando la línea posea distancias largas con una pendiente mínima, la válvula de purga se colocará en el punto más bajo, para echar de ver las dimensiones mínimos y máximos de tubería se utilizará la fórmula de la continuidad: (Pittman R. A., 2003)

$$Q = V * A \qquad \ldots \textbf{(11)}$$

$$D = \sqrt{\frac{4*Q}{\pi*V}} \qquad \ldots. \quad \textbf{(12)}$$

Proporcionando productos a la velocidad mínima 0.6 m/s y máximas 5 m/s, y estar al corriente del caudal de diseño, logramos obtener diámetro mínimo y máximo de la tubería proporcionalmente. (Pittman R. A., 2003)

3.4.8.3 Planta de tratamiento:

Dadas las condiciones del presente sistema, en función de la población y la calidad del agua de las fuentes, no se ha considerado dar tratamiento convencional alguno al agua, aparte de que será necesario desinfectar el agua cruda, previo su distribución.

Sin embargo, para las unidades de tratamiento físico implementadas el caudal será:

$$Q_{p.\ tratam.} = QMD * 1.10$$

3.4.8.4 Volumen de Almacenamiento:

El volumen del almacenamiento o reserva se calcula para absorber las variaciones horarias en un día de máximo consumo.

Siendo éste un sistema con una población futura menor a 1.000 habitantes, no se considerará volumen de reserva para incendios, ni para emergencias.

En estas condiciones, la reserva según recomendaciones de las Normas, dado que la población en estudio es de 27 habitantes, para el volumen de regulación el 50 % del volumen consumido en un día, con el caudal medio (Qm) al final del período de diseño. (Pittman R. A., 2003)

$$\mathbf{V_r = 50\ \%\ Qm}$$

3.4.9 Diseño Hidraulico y Dimensionamiento de la Captacion

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y el coeficiente de contracción de los orificios. (Pittman, 2003)

3.4.9.1 Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Es necesario conocer la velocidad de pase y la perdida de carga sobre el orificio de salida. En la figura 3-18, aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta:

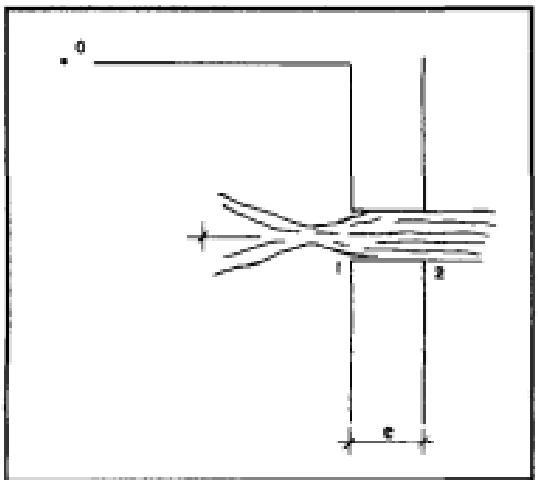


Ilustración 3-17 Flujo del agua en un orificio de pared gruesa.

Fuente: (Matiz, 2014)

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{{V_0}^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{{V_1}^2}{2g}$$

Considerando los valores de P_0, V_0, P_0 y h_1 igual a cero, se tiene:

$$h_0 = \frac{{V_1}^2}{2g} \qquad \text{ecu.1}$$

Dónde:

h_0 = altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomienda valores de 0.4 a 0.5 m.)

V_1 = velocidad teórica en m/s.

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2).

Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd} \qquad \text{ecu.2}$$

Dónde:

V_2 = velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0.6 m/s).

Cd = coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8).

Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación 2 en la ecuación 1, se tiene:

$$h_0 = 1.56 \frac{{V_2}^2}{2g} \qquad \text{ecu.3}$$

Para los cálculos, h_0 es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

En la figura 3-19 se observa:

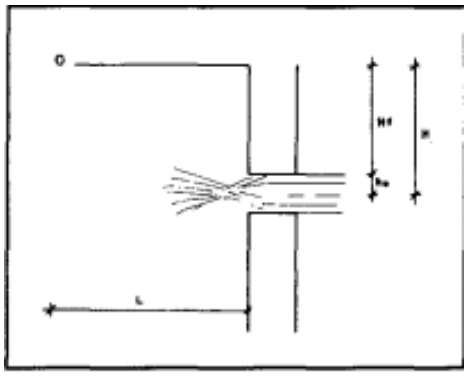


Ilustración 3-18 Carga disponible y perdida de carga

Fuente: (Matiz, 2014)

$$H = H_F + h_0$$

Donde H_F es la perdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L).

$$H_f = H - h_0 \qquad \text{ecu.4}$$

$$H_f = 0.30 \text{ x } L$$

$$L = H_f / 0.30 \qquad \text{ecu.5}$$

3.4.9.2 Ancho de la Pantalla (b)

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitan fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$Qmax. = V \text{ x } A \text{ x } Cd \qquad \text{ecu.6}$$

$$Qmax. = A\ Cd\ (2\ g\ h)^{1/2} \qquad \text{ecu.7}$$

Dónde:

Qmax. = gasto máximo de la fuente en l/s.

V = velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60 m/s.).

A = área de la tubería en m^2.

Cd = coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

g = aceleración gravitacional (9.81 m/s^2).

h = carga sobre el centro del orificio (m).

Despejando de la ecuación 6 el valor de A resulta:

$$A = \frac{Qmax}{Cd \text{ x } V} \qquad \text{ecu.8}$$

El valor de D será definido mediante:

$$D = (4\ A/\pi)^{1/2} \qquad \text{ecu.9}$$

Número de orificios: Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales a 2''. Si se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NA), siendo:

$$NA = (D_1/D_2)^2+1 \qquad \text{ecu.10}$$

Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que para una buena distribución del agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la figura 3-20.

Siendo:

''D'' el diámetro de la tubería de entrada

''b'' el ancho de la pantalla.

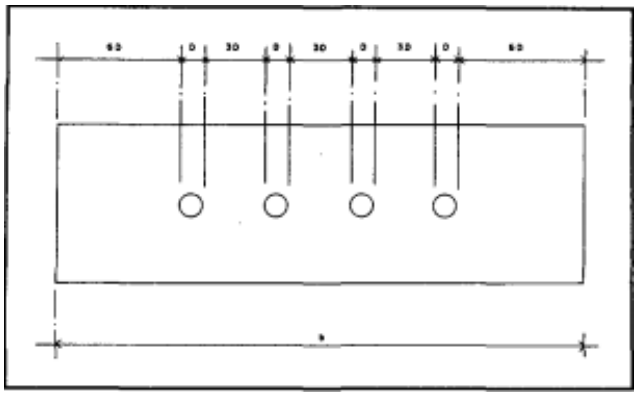


Ilustración 3-19 Distribución de los orificios – pantalla frontal

Fuente: (Guaraca, 2010)

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada, se calcula el ancho de la pantalla (b) mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + NA\ D + 3D\ (NA-1) \qquad \text{ecu.11}$$

Dónde:

b = ancho de la pantalla.

D = diámetro del orificio.

NA = número de orificios.

3.4.9.3 Altura de la cámara húmeda

En base a los elementos identificados en la figura 3-21, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Ht = A + B + H + D + E \qquad \text{ecu.12}$$

Dónde:

A: se considera una altura mínima de 10 cm, que permite la sedimentación de la arena.

B: se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

H: altura del agua.

D: desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm).

E: borde libre (de 10 a 30 cm).

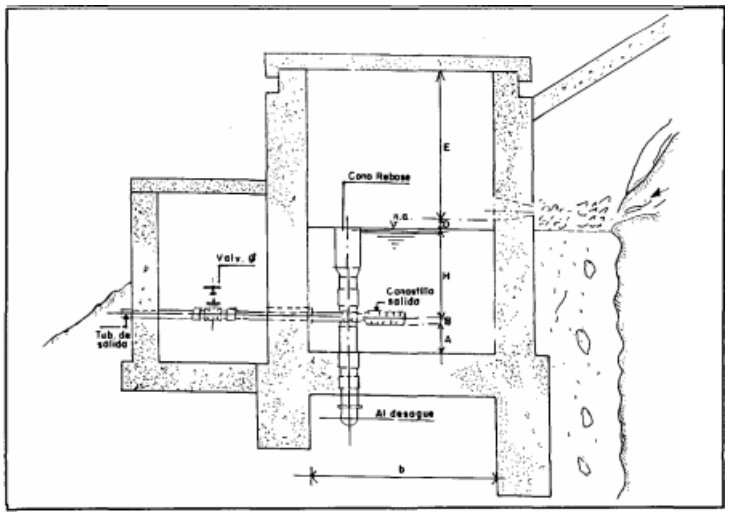


Ilustración 3-20 Altura de la cámara húmeda

Fuente: (Matiz, 2014)

Para determinar la altura de la captación, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción. La carga requerida es determinada mediante la ecuación 3.

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

H: carga requerida en m.

V: velocidad promedio en salida de la tubería de la línea de conducción en m/s.

g: aceleración de la gravedad igual 9.81 m/s.

Se recomienda un altura mínima de H = 30 cm.

3.4.9.4 Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (Dc) (ver figura 3-22); que el área total de las ranuras (At) sea el doble del área de la tubería; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 Dc y menor 6 Dc. (Pittman, 2003)

$$At = 2\ Ac \qquad \text{ecu.13}$$

Dónde:

$$Ac = \frac{\pi Dc^2}{4}$$

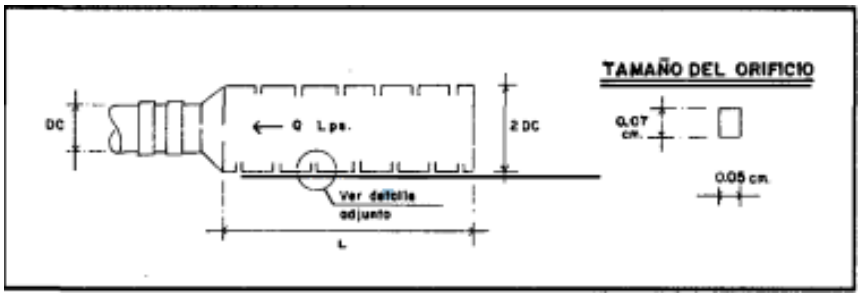


Ilustración 3-21 Canastilla de salida

Fuente: (Matiz, 2014)

Conocidos los valores de área total de ranuras y el área de cada ranura se determina el número de ranuras:

$$\text{N° de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{ara de ranuras}}$$

3.4.9.5 Tubería de rebose y limpieza

En la tubería de rebose y de limpieza se recomienda pendientes de 1 a 1.5 % y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=140):

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \qquad \text{ecu.14}$$

Dónde:

D: diámetro en pulg.

Q: gasto máximo de la fuente en l/s.

hf: perdida de carga unitaria en m/m.

4 MÉTODOS

4.1 Método Bibliográfico

Se manejará libros, normas actuales en el ecuador, artículos investigativos e internet para recopilar información del territorio y para la elaboración del diseño del proyecto.

4.2 Observación

Se estableció el inconveniente que aqueja a la zona, como es la falta de agua para consumo de los habitantes y la poca construcción de infraestructura de carácter hidráulico.

4.3 Materiales

- **Equipos Topográficos. –** Se manipulará los dispositivos topográficos para conseguir datos reales y ciertos del relieve de la franja, también como el espacio del sistema y pendiente.
- **Cinta. –**Se ejecutará mediciones con cintas para comprobar los datos tomados anteriormente con el dispositivo topográfico.
- **Cámara. –** Se llevará un registro representado el área en el cual se elaborará el proyecto.
- **Equipo De Aforamiento**. - Se utilizó instrumentos como: corchos, flexómetro, cronometro, recipiente de almacenamiento.
- **Programas. -** Se trabajó con los programas de Microsoft Excel, Word, Civil Cad

5 ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1 Establecer la producción de agua del manantial Mamey Colorado, mediante metodologías de aforo.

Para el siguiente cumplimiento del objetivo, se realiza trabajos de campo como de oficina.

Para esto se utiliza el método de aforamiento que consisten en métodos de área y velocidad, consiste en determinar el área de una sección transversal de la corriente y la velocidad del agua a través de ésta; la primera por medio de sondeos y la velocidad por cualquiera de los métodos que se describen posteriormente.

Tabla 5-1 Aforo de caudales

ESTUDIOS DE CANTIDAD AGUA PARA CONSUMO HUMANO
SECTOR MAMEY COLORADO, CANTÓN BOLIVAR , PROVINCIA DE MANABÍ

Fecha: JULIO del 2019

AFORO:	**N° 1**	
SITIO:	MAMEY	
COORDENADAS UTM:		
ZONA:		
NORTE:		
ESTE:		
ALTURA:	427 msnm	
FECHA:	23-jul-19	
MÉTODO:	Areas y velocidades	
Ecuación básica:	Q = V x A	(m3/seg)

AREA:

Abscisa	Long	Ancho (a)	Profundidad (p)	Ancho Prom	Prof. Promedio	AREA
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)
0+000,00	0,00	0,26	0,010			
0+000,75	0,75	0,22	0,010	0,240	0,01	0,002
0+001,30	1,30	0,24	0,010	0,230	0,01	0,002
				Area promedio:		**0,0024**

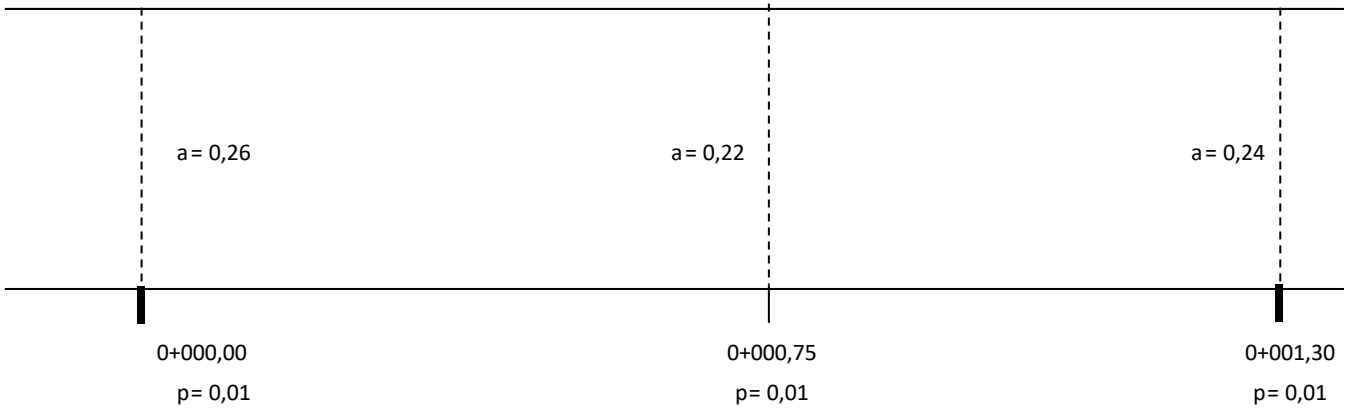
TIEMPOS Y VELOCIDADES:

	Tiempos	Longitud	Velocidad
	(seg)	(m)	(m/seg)
	2,76	1,30	0,49
	2,80		
	2,70		
	2,80		
	2,41		
	2,40		
t promedio:	**2,65**		

Caudal aforado	Caudal aforado
(m3/seg)	(litros/seg)
0,001	**1,16**

Q 1 =	**1,16**	(litros/seg)

CROQUIS



5.2 Determinar criterios, parámetros de diseño y las variables hidráulicas de la captación.

5.2.1 Consumo de Agua

Se estableció mediante una encuesta y métodos de aforo y siguiendo la dotación mínima y máxima por habitante según SENAGUA es de 100 lts/hab/día.

Periodo de diseño

Los trabajos civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos se diseñarán para un período de 20 años.

Estos elementos se diseñarán para el período de vida útil especificado por los fabricantes.

Se podrá adoptar un período de diseño diferente en casos justificados, sin embargo, en ningún caso la población futura será mayor que 1.25 veces la población presente. (SENAGUA, 2012)

Índice de crecimiento poblacional

Este dato lo establece la región geográfica 1.5%.

Población actual en el sitio Mamey Colorado

Mediante encuestas y trabajo de investigación en este sector y tomando una media de 4 (cuatro) hab por familia en el sitio mamey colorado se determino una población estimada de 192 hab en el año 2019.

Calculo de la Población futura:

La población de diseño se calculará a base de la población presente determinada mediante un recuento poblacional. En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse. (SENAGUA, 2012)

Para el cálculo de la población futura, se empleará el método geométrico:

En donde:

Pf: Población futura (habitantes)

Pa: Población actual (habitantes)

r: Tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal

n: Período de diseño (años)

$$Pf = Pa * (1 + r)^{n}$$

$$Pf = 192 * (1 + 0.015)^{20}$$

$$Pf = 259 \text{ hab}$$

5.2.2 Caudales de diseño

Mediante estos cálculos se establecerán los respectivos caudales de este proyecto.

Caudal Medio Horario:

Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio, por cada habitante, al final del período de diseño.

El caudal medio será calculado mediante la ecuación:

$$Qmd = f * pf * df/86400$$

$$Qmd = 1.20 * 259hab * 100 \frac{l}{hab.\,dias} /86400$$

$$Qmd = 0.36\ l/s$$

En donde:

Qm = Caudal medio (l/s)

f = Factor de fugas

P = Población al final del período de diseño

D = Dotación futura (l/hab x día)

Caudal Máximo Diario:

Caudal medio consumido por la comunidad en el día de máximo consumo.

El caudal máximo diario, se calculará con la ecuación:

El factor de mayoracion máximo diario (KMD) tiene un valor de 1.25, para todos los niveles de servicio.

$$\mathrm{QMD} = \mathrm{KMD} * \mathrm{Qmd}$$

$$\mathrm{QMD} = 1.25 * 0.36$$

$$\mathrm{QMD} = 0.45\ \mathrm{l/s}$$

$$\mathrm{QMD} = 0.00045\ \mathrm{m3/s}$$

En donde:

QMD= Caudal máximo diario (l/s)

KMD= Factor de mayoracion máximo diario

Caudal Máximo Horario:

Caudal de agua consumido por la comunidad durante la hora de máximo consumo en un día.

El caudal máximo horario se calculará con la ecuación:

El factor de mayoracion máximo horario (KMH) tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio.

$$QMH = KMH * Qmd$$

$$QMH = 3 * 0.36$$

$$QMH = 1.08\ l/s$$

En donde:

QMH= Caudal máximo horario (l/s)

KMH= Factor de mayoracion máximo horario

Fugas:

Para el cálculo de los diferentes caudales de diseño, se tomará en cuenta por concepto de fugas los porcentajes indicados en las tablas de SENAGUA, para este proyecto tomará un porcentaje de 20%

Captación:

Estructura que permite derivar el caudal necesario, desde la fuente hacia el sistema de abastecimiento de agua potable.

Su expresión es similar a la de la conducción.

Línea de conducción:

Conductos u obras que permiten el transporte del agua, desde la captación hasta las unidades de tratamiento, en condiciones seguras e higiénicas.

$$QC = 1.10\ QMD$$

$$QC = 1.10 * 0.45$$

$$QC = 0.49\ l/seg$$

En donde:

QC = Caudal

QMD = Caudal máximo diario calculado al final de período de diseño.

La conducción será por medio de gravedad hasta su respectivo tanque de reserva.

Perdidas de energía:

Los cálculos de las pérdidas de energía se obtuvieron mediante la fórmula de Hazen Williams, descrita a continuación:

$$hf = \left[\frac{Q}{0.2787 * C * D^{2.63}}\right]^{1.85} * l$$

Tanque Almacenamiento:

Depósito cerrado destinado a mantener una cantidad de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo.

La capacidad del almacenamiento será el 50% del volumen medio diario futuro.

$$T.reserva = 50\% * Qm * 24horas$$

$$T.reserva = 0.5 * 0.36 * 86400/1000$$

$$T.reserva = 16\ m^3$$

En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m3

Su expresión se dará de la siguiente manera.

Área del tanque de rectangular

$$A = b * h$$

$$A = 3.5m * 3.10m$$

$$A = 10.85m2$$

Volumen de tanque de almacenamiento rectangular.

$$\mathrm{V} = \mathrm{A} * \mathrm{h}$$

$$\mathrm{V} = 10.85\mathrm{m}^2 * 2\mathrm{m}$$

$$\mathrm{V} = 21{,}70\mathrm{m}^3$$

Área del tanque de circular.

$$\mathrm{A} = \frac{\pi}{4} * \mathrm{D}^2$$

$$\mathrm{A} = \frac{\pi}{4} * 4^2$$

$$\mathrm{A} = 12.57\mathrm{m}$$

Volumen de tanque de almacenamiento circular.

$$\mathrm{V} = \mathrm{A} * \mathrm{h}$$

$$\mathrm{V} = 12.57\mathrm{m}^2 * 2\mathrm{m}$$

$$V = 25{,}13 m^3$$

Diseño Hidraulico y Dimensionamiento de la Captacion.

Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara (L).

De la ecuación 3 el valor de la velocidad (V) es:

$$V = \left[\frac{2gh}{1{,}56}\right]^{1/2} = \left[\frac{2 \text{ x } 9.81 \frac{m}{s2} x\ 0.40m}{1{,}56}\right]^{1/2} = 2.24 \text{ m/s}$$

Dicho valor es mayor que la velocidad máxima recomendada de 0.6 m/s por lo que se asume para el diseño una velocidad de 0.5 m/s.

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2{}^2}{2g} = 1.56 \frac{(0.5 \text{ m/s})^2}{2\ x\ 9.81\ m/s2} = 0.02 \text{ m}$$

$$Hf = H - h_0 = 0.50 \text{ m} - 0.02 \text{ m} = 0.48 \text{ m}$$

$$L = \frac{Hf}{0.30} = \frac{0.48\ m}{0.30} = 1.60 \text{ m}$$

Ancho de pantalla (b)

Calculo del diámetro de la tuberia de entrada (d)

$$A = \frac{Qmax}{Cd \text{ x } V} = \frac{0.00116 \text{ m3/s}}{0.8 \text{ x } 0.5 \text{ m/s}} = 0.0029 \text{ m2}$$

$$D = (4\ A/\pi)^{1/2} = D = (4 \text{ x } 0.0029 \text{ m}^2/\pi)^{1/2} = 0.0608 \text{ m} \approx 2.39 \text{ pulg}$$

Calculo del número de orificios (NA)

Como el diámetro calculado de 2 ½" es mayor que el diámetro máximo recomendado de 2", en el diseño se asume un diámetro de 1 ½" que será utilizado para determinar el número de orificios (NA).

$$NA = (D_1/D_2)^2+1 = (6.08\ cm / 3.81\ cm)^2+1 = 3.55 \approx 4\ orificios$$

Calculo del ancho de la pantalla (b)

Conocido el diámetro del orificio (D) de 1 ½" y el número de agujeros (NA) igual a 4, el ancho de la pantalla (b) se determina mediante la ecuación 11.

$$b = 2(6D) + NA\ D + 3D\ (NA-1) = 2(6 \times 3.81cm) + 4 \times 3.81cm + 3x\ 3.81cm\ (4 - 1) =$$

$$95.25cm \approx 1m$$

Para el diseño se asume una sección interna de la cámara húmeda de 1m por 1m.

Altura de la cámara húmeda (Ht)

El valor de la carga (H) se define mediante la ecuación 3.

$$H = 1.56\ \frac{v^2}{2g} = 1.56\ \frac{Qmd^2}{2g\ A^2} = 1.56\ \frac{(0.0045\frac{m3}{s})^2}{2\ X\frac{9.81m}{s2}x\ (0.00114m2)^2} = 1.24\ m$$

Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30cm.

$$Ht = A + B + H + D + E = 10cm + 3.81cm + 30cm + 5cm + 30cm = 78.81cm$$

En el diseño se considera una altura de 1m.

Dimensionamiento de la canastilla

El diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (Dc), es de 1 ¼". Para el diseño se estima que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el "Dc" por consiguiente:

$$\text{D canastilla} = 2 \times 1.25" = 2\ ½"$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 Dc y menor a 6 Dc.

$$L = 3 \times 1.25 = 9.53 \approx 10\text{cm}$$

$$L = 6 \times 1.25 = 19.05 \approx 20\text{cm}$$

$$\text{L asumido} = 15\text{cm}$$

$$\text{Ancho de la ranura} = 5\text{mm}$$

$$\text{Largo de ranura} = 7\text{mm}$$

Siendo el área de la ranura (Ar) = 7mm x 5mm = $35\text{mm}^2 \approx 35 \times 10^{-6}\ \text{m}^2$.

Área total de ranuras (At) = 2 Ac, considerando Ac como el área transversal de la tubería de la línea de conducción.

$$Ac = \frac{\pi Dc^2}{4} = \frac{3.1416 \times (0.0318\ \text{m})^2}{4} = 7.95\ x\ 10^{-4}\ \text{m}^2$$

$$At = 2 \times Ac = 1.59 \times 10^{-3}\ \text{m}^2.$$

$$\text{N° de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{ara de ranuras}} = \frac{1.59 \times 10{-}3\ \text{m2}}{35 \times 10{-}6\ \text{m2}} = 45.42 \approx 46\ \text{ranuras}$$

Rebose y limpieza

El rebose y limpieza se instala directamente a la tuberia de limpia y para realizar la limpieza y evacuar el agua de la cámara húmeda, se levanta la tuberia de rebose. La tuberia de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la ecuación 14.

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}} = \frac{0.71 \times (1.16\frac{l}{s})^{0.38}}{(0.0015 m/m)^{0.21}} = 1.81 \text{ pulg} \approx 2 \text{ pulg}$$ y un cono de rebose de 2 x 4 pulg.

- El diseño del tanque de almacenamiento, se realizarán en base al estudio de suelo y respetando las normas de construcción del Ecuador NEC-15, el cual determina que tenemos un suelo muy pobre de tipo CH de valor de 0 a 3%, para él cual se deberá considerar un mejoramiento de 10 cm de base granular clase 3 y 20 cm sub-base granular clase 1.
- El análisis del agua permite saber los límites máximos permisibles en el cual se especifica en las tablas ya nombradas, la cual tiene que hacer énfasis un técnico apto para este tipo de tratamiento convencional.

Tabla 5-2 Parámetros de diseño y variable de diseño

	periodo de diseño	20	años									
	po(2019)	192	hab									
	r%	1.50%										
	Dotación	100	l/hab.dia									
								Q DISEÑO(L/S)				
						1.25	3	1.1	1.1	1.1		
item	año	poblacion	Dotacion	fugas	Qm	QMD	QMH	CAPTACION	CONDUCCION	TRATAMIENTO	DISTRUBUCION	RESERVA(m3)
0	2019	192	100	20.00%	0.27	0.33	0.80	0.37	0.37	0.37	0.80	12
1	2020	195	100	20.00%	0.27	0.34	0.81	0.37	0.37	0.37	0.81	12
2	2021	198	100	20.00%	0.27	0.34	0.82	0.38	0.38	0.38	0.82	12
3	2022	201	100	20.00%	0.28	0.35	0.84	0.38	0.38	0.38	0.84	12
4	2023	204	100	20.00%	0.28	0.35	0.85	0.39	0.39	0.39	0.85	12
5	2024	207	100	20.00%	0.29	0.36	0.86	0.40	0.40	0.40	0.86	12
6	2025	210	100	20.00%	0.29	0.36	0.87	0.40	0.40	0.40	0.87	13
7	2026	213	100	20.00%	0.30	0.37	0.89	0.41	0.41	0.41	0.89	13
8	2027	216	100	20.00%	0.30	0.38	0.90	0.41	0.41	0.41	0.90	13
9	2028	220	100	20.00%	0.30	0.38	0.91	0.42	0.42	0.42	0.91	13
10	2029	223	100	20.00%	0.31	0.39	0.93	0.43	0.43	0.43	0.93	13
11	2030	226	100	20.00%	0.31	0.39	0.94	0.43	0.43	0.43	0.94	14
12	2031	230	100	20.00%	0.32	0.40	0.96	0.44	0.44	0.44	0.96	14
13	2032	233	100	20.00%	0.32	0.40	0.97	0.44	0.44	0.44	0.97	14
14	2033	236	100	20.00%	0.33	0.41	0.99	0.45	0.45	0.45	0.99	14
15	2034	240	100	20.00%	0.33	0.42	1.00	0.46	0.46	0.46	1.00	14
16	2035	244	100	20.00%	0.34	0.42	1.02	0.47	0.47	0.47	1.02	15
17	2036	247	100	20.00%	0.34	0.43	1.03	0.47	0.47	0.47	1.03	15
18	2037	251	100	20.00%	0.35	0.44	1.05	0.48	0.48	0.48	1.05	15
19	2038	255	100	20.00%	0.35	0.44	1.06	0.49	0.49	0.49	1.06	15
20	2039	259	100	20.00%	0.36	0.45	1.08	0.49	0.49	0.49	1.08	16
21	2040	262	100	20.00%	0.36	0.46	1.09	0.50	0.50	0.50	1.09	16
22	2041	266	100	20.00%	0.37	0.46	1.11	0.51	0.51	0.51	1.11	16
23	2042	270	100	20.00%	0.38	0.47	1.13	0.52	0.52	0.52	1.13	16
24	2043	274	100	20.00%	0.38	0.48	1.14	0.52	0.52	0.52	1.14	16
25	2044	279	100	20.00%	0.39	0.48	1.16	0.53	0.53	0.53	1.16	17
26	2045	283	100	20.00%	0.39	0.49	1.18	0.54	0.54	0.54	1.18	17
27	2046	287	100	20.00%	0.40	0.50	1.20	0.55	0.55	0.55	1.20	17
28	2047	291	100	20.00%	0.40	0.51	1.21	0.56	0.56	0.56	1.21	17
29	2048	296	100	20.00%	0.41	0.51	1.23	0.56	0.56	0.56	1.23	18
30	2049	300	100	20.00%	0.42	0.52	1.25	0.57	0.57	0.57	1.25	18

Tabla 5-3 Área y volumen de tanque reservorio

V=	16 m3
H (estimado)=	2 m
area(seccion)	7.7579 m2
D=	3.1429 m

Tabla 5-4 Línea de conducción

Captación - Final de la Conducción ***ALTERNATIVA 1.*** ***(Con tubería existente de varios diámetros)***

Abscisa	Cota			Longitud		Caudal	Tuberia			C Hazen	DNI	J	hf	v	Altura piezom.	Cota piezom.	Altura estática	Presiones de trabajo tubería		Accesorio línea	Observaciones
	terreno	profund	proyecto	parcial	acum.		Dn	Mat.	P.T.												
m	msnm	m	msnm	m	m	l/s	mm		Mpa		mm	m/m	m	m/seg	mca	msnm	mca	Residual	Diseño		
0+000	**130,000**	**0,00**	**130,000**	**0,00**	**0,00**	**1,16**	**60**	PVC	**0,63**	**150**	**58,20**	**0,00377**	**0,00**	**0,44**	**0,00**	**130,00**	**0,00**	63,00		**CAPTACIÓN**	**Captación San Juan**
0+010	128,135	1,00	127,135	10,00	10,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	2,83	129,96	2,87	62,96	OK		Línea principal
0+020	127,056	1,00	126,056	10,00	20,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	3,87	129,92	3,94	62,92	OK		
0+030	125,125	1,00	124,125	10,00	30,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	5,76	129,89	5,88	62,89	OK		
0+040	124,278	1,00	123,278	10,00	40,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	6,57	129,85	6,72	62,85	OK		
0+050	123,458	1,00	122,458	10,00	50,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	7,35	129,81	7,54	62,81	OK		
0+060	122,125	1,00	121,125	10,00	60,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	8,65	129,77	8,88	62,77	OK		
0+070	120,586	1,00	119,586	10,00	70,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	10,15	129,74	10,41	62,74	OK		
0+080	118,789	1,00	117,789	10,00	80,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	11,91	129,70	12,21	62,70	OK		
0+090	116,456	1,00	115,456	10,00	90,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	14,20	129,66	14,54	62,66	OK		
0+100	113,897	1,00	112,897	10,00	100,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	16,73	129,62	17,10	62,62	OK		
0+110	111,789	1,00	110,789	10,00	110,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	18,80	129,59	19,21	62,59	OK		
0+120	108,584	1,00	107,584	10,00	120,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	21,96	129,55	22,42	62,55	OK		
0+130	106,547	1,00	105,547	10,00	130,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	23,96	129,51	24,45	62,51	OK		
0+140	104,987	1,00	103,987	10,00	140,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	25,48	129,47	26,01	62,47	OK		
0+150	102,456	1,00	101,456	10,00	150,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	27,98	129,43	28,54	62,43	OK		
0+160	99,789	1,00	98,789	10,00	160,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,04	0,44	30,61	129,40	31,21	62,40	OK		
0+167	97,536	1,00	96,536	7,00	167,00	1,16	60	PVC	0,63	150	58,20	0,00377	0,03	0,44	32,83	129,37	33,46	62,37	OK		

5.3 Presupuesto Referencial.

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

OBRA:	DISEÑO HIDRÀHULICO DE UNA CAPTACIÒN DE AGUA
UBICACIÓN:	mamey colora
PROPIETARIO :	Leonel Cevallos

PRESUPUESTO REFERENCIAL

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

ITEM	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U. USD	TOTAL USD
A	**CAPTACION MAMEY COLORADO**				
1,1	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	4,98	3,11	15,49
1,2	EXCAVACION MANUAL	m3	5,37	0,32	1,72
1,3	HORMIGON CICLOPEO DE 180 KG/CM2	m3	0,99	50,21	49,77
1,4	REPLANTILLO DE HORMIGON SIMPLE	m3	0,15	10,42	1,56
1,5	ACERO DE REFUERZO	Kg	35,30	47,49	1676,40
1,6	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10,94	7,37	80,63
1,7	HORMIGON ARMADO DE 210 KG/CM2	m3	1,07	81,11	86,79
1,8	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERMEABILIZANTE	m2	5,54	13,93	77,17
1,9	ENLUCIDO EXTERIOR	m2	5,86	3,81	22,33
1,10	TUBERIA DE ENTRADA PVC 1 1/2"	m	7,69	28,10	216,09
1,11	TUBERIA DE DESAGUE 2"	m	1,60	10,20	16,32
1,12	TAPA SANITARIA METALICA	u	2,00	119,77	239,54
1,13	CANDADO DE 60 MM	u	2,00	8,41	16,82
1,14	ACCESORIOS DE LA CAPTACION	U	1,00	64,07	64,07
1,15	RIPIO GRADUAL LAVADO	m3	0,76	23,74	18,04
1,16	GEOMEMBRANA	m2	2,08	7,71	16,04
1,17	PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVA	m2	2,44	23,26	56,75
	COSTO TOTAL:				$2.655,52

6 CONCLUSIONES

- Al realizar el método de aforo se pudo observar que, con el caudal calculado se podrá satisfacer la demanda a la población del sitio.

- Se determinó las dimensiones hidráulicas de la captación, de acuerdo al criterio, parámetros y variables de diseño.

- Se obtuvieron los planos definitivos, las respectivas cantidades de obras, análisis de precios unitarios y el presupuesto referencial del diseño.

7 RECOMENDACIONES

- Para máxima cobertura poblacional se necesitará de fuentes de aguas complementarias.

- Se deberá brindar un mantenimiento a las obras de captación permanente para garantizar la calidad de agua y funcionamiento del diseño.

- Implementar y ejecutar los costos propuestos de la obra y su diseño correspondiente sujetas a las especificaciones técnicas respectivas.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Morales, F. (2001). *DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SITIO LA FLORIDA CON PRESENCIA DE TURBIEDAD Y COLIFORMES.* Machala.

al, B. e. (2010).

Banco Mundial. (28 de Agosto de 2017). *Banco Mundial*. Obtenido de https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2017/08/28/millions-around-the-world-held-back-by-poor-sanitation-and-lack-of-access-to-clean-water

Earth, G. (s.f.).

Guaraca, F. E. (2010). *sistema, abastecimiento, agua, potable, diseño, hidráulico,modelación, EPANET, captación, conducción, tratamiento, distribución.* CUENCA: UNIVERSIDAD DE CUENCA.

Jaramillo, C. D. (30 de Marzo de 2015). *Método del Flotador*. Obtenido de Abastecimiento de Agua-UAP-Pucallpa: https://abastecimientouapucallpa.blogspot.com/

Jaramillo, D. L. (2010). *Estudios y Diseños definitivos del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia del Azuay".* Cuenca: UNIVERSIDAD DE CUENCA.

Matiz, C. J. (2014). *CÁLCULO Y DISEÑO DE TANQUES RECTANGULARES DE HORMIGÓN ARMADO CON SISTEMA DE RECIRCULACIÓN Y BOMBEO.* Quito.

Panchi, O. C. (2012). *Sismotectónica y peligrosidad sísmica en Ecuador* . España.

Paredes Llontop, J. P. (2017). *Importancia del sistema de agua potable según pobladores de la urbanización Las Palmeras- Los Olivos, 2017-I.* Lima: Universidad César Vallejo.

Pittman, R. A. (2003). *AGUA POTABLE PARA POBACIONES RURALES* . MEXICO.

Pittman, R. A. (22 de Diciembre de 2013). *Ingeniería Sanitaria*. Obtenido de https://sanitariosperu.blogspot.com/2013/12/fuentes-de-abastecimiento-de-agua.html

Ramirez, L. V. (2015). *La contaminacion, depuracion y cuidado del medio ambiente.* Playa de la Caleta.

Rosario, S. (4 de Noviembre de 2013). *ClubEnsayos*. Obtenido de ClubEnsayos: https://www.clubensayos.com/Ciencia/Los-criterios-de-selecci%C3%B3n-de-las-fuentes-de/1214974.html

Salud), (. M. (2012). Agua y Saneamiento en el Ecuador. Quito.

Santos. (1984). *La cuenca de Manabí es una unidad geológica* .

Senagua. (1994). FUENTES DE ABASTECIMIENTO. En F. D. ABASTECIMIENTO, *FUENTES DE ABASTECIMIENTO* (págs. 30-30). Chile.

Senagua. (2005). GUÍA PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS. En UNATSABAR, *GUÍA PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS.* Lima.

Senagua. (2012). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*. QUITO.

Senagua. (2012). NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. En SENAGUA. QUITO.

Universidad Tecnica Particular De Loja. (2010). *Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá*. Gonzanamá: UTPL.

8 ANEXOS

9.1Anexo 1: LIBRETA TOPOGRÁFICA

N PUNTO	NORTE	ESTE	ALTITUD
1	0598171	9906736	130,000
2	0598153	9906699	129,371
3	0598135	9906073	128,135
4	0598128	9906315	127,102
5	0598116	9906431	127,056
6	0598098	9906687	126,351
7	0598071	9906952	125,125
8	0598092	9906655	125,032
9	0598085	9906363	124,278
10	0598084	9906076	124,114
11	0598061	9906371	123,458
12	0598021	9906679	123,254
13	0598016	9906417	122,125
14	0598013	9906161	121,048
15	0598004	9906914	120,586
16	0597335	9906675	119,574
17	0597532	9906855	118,789
18	0597734	9905821	117,359
19	0597934	9905987	116,456
20	0597132	9905777	114,958
21	0597337	9905561	113,897
22	0597543	9905948	112,607
23	0597743	9905159	111,789
24	0597885	9905553	109,452
25	0597403	9905255	108,584
26	0597172	9905959	107,742
27	0597318	9905787	106,547

28	0597539	9905248	105,237
29	0597697	9905708	104,987
30	0597913	9905582	103,68
31	0597065	9905449	102,456
32	0597416	9905371	100,987
33	0597702	9905289	99,789
34	097593	9905182	98,989
35	0597026	9905328	97,536

8.2 Anexo 2: TABULACIÓN DE ENCUESTA

ESTUDIO INTEGRAL DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR EL MAMEY COLORADO DEL CANTÓN BOLIVAR, PROVINCIA DE MANABÍ

PROVINCIA	**MANABI**
CANTON	**BOLIVAR**
PARROQUIA	**CALCETA**
COMUNIDAD	**MEMAY COLORADO**

ENCUESTA SANITARIA Y SOCIO ECONÓMICA

FECHA: 15 de junio del

NUMERO	NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA	TOTAL FAMILIAR	TIPO DE VIVIENDA					NIVEL EDUCACIONAL							ACTIVIDAD ECONOMICA								ABASTECIMIENTO DE AGUA								DISPOSICION A PAGAR POR SERVICIO			GASTOS MENSUAL	INGRESOS MESUALES
			PROPIA	ALQUILADA	LOCAL PUBLICO	ABANDONADA	EN CONSTRUCCION	MENORES DE 6 AÑOS	PERSONAS MÁS DE 6 AÑOS						AGRÍCOLA	AGRICOLA - GANADERO	COMERCIAL EXCEPTO TURISTICA	COMERCIAL RELACIONADA CON EL TURISMO	ARTESANAL	SERVIDOR PUBLICO	DOMESTICA	INFORMAL	GASTO, UD /MES	RED EXISTENTE	TIENE MEDIDOR	OTROS					SI	NO	VALOR A PAGAR USD	EDUCACION, SALUD , ALIMENTACION, PAGO DE SERVICIO USD	INGRESOS POR TRABAJO EN SUS AREAS (USD)
									PRIMARIA	TECNOLÓGICO/ARTESANAL	SECUNDARIA	UNIV. 3ER NIVEL	NINGUNO	4TO O 5TO NIVEL							EMPLEADA					ACEQUIA	VERTIENTE O RIO	RED PUBLICA	POZO	TANQUERO					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	ALFREDO ANCHUNDIA	4	1						1		2		1		4								2	1	NO		1				1		3,75	150	420
2	CARLOS MACIAS	4	1								2					2							2	1	NO		1				1		5	120	520
3	MARIA BASUTO	3	1								1		2		2							1	2	1	NO		1				1		3,75	100	220
4	ANGEL ZAMBRANO	4	1						3				2		5								2	1	NO		1				1		3,75	130	320
5	Bienvenido loor	3	1						1		1		2			2					2		2	1	NO		1				1		5,5	145	280
	OBSERVACIONES:		I. Muchas personas tienen ingresos mínimos que apenas les permite sobrevivir																																
	TOTAL / PROMEDIOS	18	5	0	0	0	0	0	5	0	6	0	7	0	11	4	0	0	0	0	2	1,00	2,00	5	5	0	5	0	0	0	5	0	4,35	129	352

Total casas encuestadas (esta pág.)

5 Casas habitadas

61% 36% 0%

8.3 Anexo 3: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI

UNIDAD ACADEMICA DE CIENCIAS TECNICAS

PROYECTO:	DISEÑO HIDRÀHULICO DE UNA CAPTACIÒN DE AGUA
UBICACIÓN:	**CALCETA - BOLIVAR - MANABI**
FECHA:	**nov-19**

A N A L I S I S D E P R E C I O S U N I T A R I O S

RUBRO :	1
DETALLE:	REPLANTEO Y NIVELACION

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	0,05	0,60	0,03	0,055	0,00
SUBTOTAL M					0,00

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
albañil	0,37	3,62	1,34	0,040	0,05
PEON EO C2	0,37	3,58	1,32	0,040	0,05
SUBTOTAL N					0,11

MATERIALES DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
estacas de 25 cm		u	10,00	0,25	2,50
piola		m	0,50	0,05	0,03
SUBTOTAL O					2,53

TRANSPORTE DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
SUBTOTAL O					0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,63
INDIRECTOS (20 %)	0,18	0,47
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,11
VALOR UNITARIO		**3,11**

RUBRO :	2				
DETALLE:	Excavacion manual				
EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	0,50	0,60	0,30	0,055	0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
albañil	0,40	3,62	1,448	0,055	0,08
peon	0,90	3,58	3,22	0,055	0,18
SUBTOTAL N					0,26
MATERIALES DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
SUBTOTAL O					0,00
		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,27
		INDIRECTOS (20 %)		0,18	0,05
		UTILIDAD (0%)		0,00	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,32
		VALOR UNITARIO			**0,32**

RUBRO :	3				
DETALLE:	hormigon ciclopeo de 180 kg/cm2				
EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	0,54	0,6	0,324	0,055	0,01782
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
albañil	0,54	3,62	1,95	0,667	1,30
peon	0,54	3,58	1,93	0,667	1,29
SUBTOTAL N					2,59
MATERIALES DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
piedra bola 40%		m3	0,39	6,85	2,6715
cemento		saco	3,84	8	30,72
arena		m3	0,31	4	1,24
piedra		m3	0,53	10	5,3
agua		m3	0,05	0,1	0,005
SUBTOTAL O					39,94
TRANSPORTE DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
SUBTOTAL O					0,00
		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			42,55
		INDIRECTOS (20 %)		0,18	7,66
		UTILIDAD (0%)		0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			50,21
		VALOR UNITARIO			**50,21**

RUBRO : 4

DETALLE: replantillo de hormigon simple

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	4,00	0,60	2,40	0,029	0,07
concretera de 1 saco	2,06	6,19	12,76	0,029	0,37
vibrador	1,33	2,60	3,46	0,029	0,10
SUBTOTAL M					0,54

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
maestro de obra	0,20	3,82	0,764	0,029	0,02
ALBAÑIL EO D2	0,20	3,62	0,72	0,029	0,02
peon	0,80	3,58	2,86	0,029	0,08
SUBTOTAL N					0,13

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
cemento	saco	0,980	8,00	7,84
arena	m3	0,080	4,00	0,32
agua	m3	0,010	0,10	0,00
SUBTOTAL O				8,16

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8,83
INDIRECTOS (20 %)	0,18	1,59
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,42
VALOR UNITARIO		**10,42**

RUBRO :	5				
DETALLE:	acero de refuerzo				

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
cizalla	0,04	0,06	0,00	0,029	0,00
	0,10	0,60	0,06	0,029	0,00
SUBTOTAL M					0,00

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
fierrero	0,04	3,62	0,13	0,029	0,00
ayudante	0,04	3,58	0,14	0,029	0,00
SUBTOTAL N					0,01

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
acero de refuerzo, fy=4200kg/cm2	Kg	35,300	1,15	40,60
alambre negro acerado	Kg	0,060	1,10	0,07
SUBTOTAL O				40,66

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		40,67
INDIRECTOS (20 %)	0,18	7,32
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		47,99
VALOR UNITARIO		**47,99**

RUBRO : 6

DETALLE: encofrado y desencofrado

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	1,00	0,60	0,60	0,029	0,02
SUBTOTAL M					0,02

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
carpintero	0,50	3,62	1,81	0,029	0,05
ayudante	1,00	3,58	3,58	0,029	0,10
SUBTOTAL N					0,16

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
tabla de monte	u	1,00	1,93	1,93
pingos	u	2,00	1,08	2,16
clavos	Kg	0,10	2,45	0,25
alfajias	u	0,60	2,89	1,73
SUBTOTAL O				6,07

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,24
INDIRECTOS (20 %)	0,18	1,12
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,37
VALOR UNITARIO		**7,37**

RUBRO : 7

DETALLE: hormigon armado F'c= 210Kg/cm2

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	0,90	0,60	0,54	0,029	0,02
hormigonera 1 saco	0,90	6,19	5,57	0,029	0,16
vibrador	0,90	2,60	2,34	0,029	0,07
SUBTOTAL M					0,25

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
peon	5,40	3,58	19,33	0,029	0,56
ayudante	1,80	3,62	6,52	0,029	0,19
albañil	1,80	3,62	6,52	0,029	0,19
maestro de obra	0,23	3,82	0,88	0,029	0,03
SUBTOTAL N					0,96

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
cemento	saco	6,96	8,00	55,68
arena	m3	0,56	4,00	2,24
ripio	m3	0,96	10,00	9,60
agua	m3	0,10	0,10	0,01
SUBTOTAL O				67,53

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		68,74
INDIRECTOS (20 %)	0,18	12,37
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		81,11
VALOR UNITARIO		**81,11**

RUBRO : 8

DETALLE: enlucido interior + impermeabilizante

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	0,16	0,60	0,10	0,029	0,00
SUBTOTAL M					0,00

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
albañil	0,50	3,62	1,81	0,029	0,05
peon	0,50	3,58	1,79	0,029	0,05
SUBTOTAL N					0,10

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
cemento	saco	0,37	8,00	2,96
arena	m3	0,06	4,00	0,24
agua	m3	0,02	0,10	0,00
sika 1	gal	1,00	8,50	8,50
SUBTOTAL O				11,70

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11,81
INDIRECTOS (20 %)	0,18	2,13
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		13,93
VALOR UNITARIO		**13,93**

RUBRO : 9

DETALLE: enlucido exterior

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	0,16	0,60	0,10	0,029	0,00
SUBTOTAL M					0,00

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
albañil	0,50	3,62	1,81	0,029	0,05
peon	0,50	3,58	1,79	0,029	0,05
SUBTOTAL N					0,10

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
cemento	saco	0,36	8,00	2,88
arena	m3	0,06	4,00	0,24
agua	m3	0,02	0,10	0,00
SUBTOTAL O				3,12

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,23
INDIRECTOS (20 %)	0,18	0,58
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,81
VALOR UNITARIO		**3,81**

RUBRO : 10

DETALLE: tuberia de entrada PVC 1 1/2"

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	0,37	0,60	0,22	0,029	0,01
SUBTOTAL M					0,01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
albañil	0,30	2,47	0,74	0,029	0,74
SUBTOTAL N					0,74

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
TUBERIA DE PVC 1 1/2"	m	7,69	3,00	23,07
SUBTOTAL O				23,07

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		23,82
INDIRECTOS (20 %)	0,18	4,29
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		28,10
VALOR UNITARIO		**28,10**

RUBRO : 11

DETALLE: tuberia de desague 2"

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	0,37	0,60	0,22	0,029	0,01
SUBTOTAL M					0,01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
plomero	0,10	3,62	0,36	0,029	0,01
SUBTOTAL N					0,01

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
cono reductor de 4" a 2"	U	1,00	2,23	2,23
tuberia de PVC 2"	M	1,60	4,00	6,40
SUBTOTAL O				8,63

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8,65
INDIRECTOS (20 %)	0,18	1,56
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,20
VALOR UNITARIO		**10,20**

RUBRO :	12				
DETALLE:	tapa sanitaria metalica				
EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	1,00	0,60	0,60	0,029	0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
maestro de obra	0,25	3,68	0,92	0,029	0,03
peon	1,00	3,58	3,58	0,029	0,10
SUBTOTAL N					0,13
MATERIALES DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
tapa san. Metalica, 1,10 X 1,10		u	1,00	101,35	101,35
					0,00
SUBTOTAL O					101,35
TRANSPORTE DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
		m3			0,00
SUBTOTAL O					0,00
		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			101,50
		INDIRECTOS (20 %)		0,18	18,27
		UTILIDAD (0%)		0,00	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			119,77
		VALOR UNITARIO			**119,77**

RUBRO : 13

DETALLE: candado de 60 mm

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
		0,37	0,60	0,029	0,02
SUBTOTAL M					0,02

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
			0,00	0,029	0,00
			0,00	0,029	0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL N					0,00

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
candado de 60 mm	u	1,00	7,11	7,11
				0,00
				0,00
				0,00
SUBTOTAL O				7,11

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A)	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7,13
INDIRECTOS (20 %)	0,18	1,28
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,41
VALOR UNITARIO		**8,41**

RUBRO :	14				
DETALLE:	accesorios de la captacion				

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	6,00	0,60	3,60	0,029	0,10
SUBTOTAL M					0,10

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
plomero	6,00	3,62	21,72	0,029	0,63
ayudante	6,00	3,62	21,72	0,029	0,63
peon	3,00	3,58	10,74	0,029	0,31
SUBTOTAL N					1,57

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
codo 90 . HG, D=2"	u	1,00	6,18	6,18
CANASTILLA D= 2 1/2" L= 0,15 m	u	2,00	2,34	4,68
neplo HG, D=2", L=0,20m	u	2,00	2,06	4,12
valvula esferica de PVC, R,I	u	1,00	17,04	17,04
tramo corto HG-RR D=2" L=0,80 mm	u	1,00	8,24	8,24
tramo corto HG-RR D=2" L=0,60 mm	u	2,00	6,18	12,36
SUBTOTAL O				52,62

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
	m3			0,00
SUBTOTAL O				0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			54,30
INDIRECTOS (20 %)		0,18	9,77
UTILIDAD (0%)		0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			64,07
VALOR UNITARIO			**64,07**

RUBRO :	15				
DETALLE:	ripio gradual lavado				
EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	1,00	0,60	0,60	0,029	0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
maesto de obra	0,25	3,62	0,91	0,029	0,03
peon	0,75	3,62	2,72	0,029	0,08
SUBTOTAL N					0,10
MATERIALES DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
grava de 1/2" a 1 1/2"		m3	1,00	20,00	20,00
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL O					20,00
TRANSPORTE DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
		m3			0,00
SUBTOTAL O					0,00
		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			20,12
		INDIRECTOS (20 %)		0,18	3,62
		UTILIDAD (0%)		0,00	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			23,74
		VALOR UNITARIO			**23,74**

RUBRO :	16				
DETALLE:	geomembrana				

EQUIPO DESCRIPCION	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	1,00	0,60	0,60	0,029	0,60
					0,00
SUBTOTAL M					0,60

MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
albañil	0,25	3,62	0,91	0,029	0,03
peon	1,00	3,62	3,62	0,029	0,10
					0,00
					0,00
SUBTOTAL N					0,13

MATERIALES DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
geomembrana PVC		M2	1,00	5,80	5,80
					0,00
					0,00
					0,00
SUBTOTAL O					5,80

TRANSPORTE DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
		m3			0,00
SUBTOTAL O					0,00

TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,53
INDIRECTOS (20 %)	0,18	1,18
UTILIDAD (0%)	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,71
VALOR UNITARIO		**7,71**

RUBRO :	17				
DETALLE:	PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVA				
17	HORAS - EQUIPO (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO (R)	COSTO (D=C*R)
Herramienta menor 5% de M.O					
	1,00	0,60	0,60	0,029	0,02
SUBTOTAL M					0,02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	horas - hombre (A)	COSTO X HORA (B)	COSTO HORA (C=A*B)	RENDIMIENTO(R)	COSTO (D=C*R)
pintor	0,25	3,62	0,91	0,029	0,03
peon	1,00	3,62	3,62	0,029	0,10
SUBTOTAL N					0,13
MATERIALES DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
pintura		galones	1,00	7,56	7,56
brocha		M2	2,00	6,00	12,00
SUBTOTAL O					19,56
TRANSPORTE DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD (A	PRECIO UNITARIO (B)	COSTO (C=A*B)
		m3			0,00
SUBTOTAL O					0,00
		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			19,71
		INDIRECTOS (20 %)		0,18	3,55
		UTILIDAD (0%)		0,00	0,00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			23,26
		VALOR UNITARIO			**23,26**

8.4 Anexo 4: ESTUDIOS DE SUELO

(Estudio, el cual se realizó con ayuda del consejo provincial de Manabí para poder pre diseñar el tanque y captación)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPTACION DE AGUA EN EL SITIO MAMEY COLORADO		
MATERIAL DE:	SUBRASANTE	**LUGAR:**	MAMEY COLORADO
ESTUDIANTE:	CEVALLOS DELGADO WILLIAN LEONEL	**FECHA TOMA DE MUESTRA:**	28/06/2019
TUTOR :	ING. ALFREDO GUTIERREZ SANCHEZ	**FECHA DE ENSAYO:**	01/07/2019

TAMIZ	P.RETENIDO PARCIAL	P. RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICA
GRANULOMETRIA				**SERIE GRUESA**	
4"					
3"					
2 ½"					
2"					
1½"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
N°4					
PASA N°4					
TOTAL					
				SERIE FINA	
N°4					
8					
10	1,5		0,15	99,41	***20-40***
16					
20					
30					
40	3,72		1,47	97,94	***10-25***
50					
60					
100					
200	25,38		10,03	***(87,91)***	***2-12***
PASA N°200	222,37		***(21,91)***		
TOTAL	***252,97***				

P inicial humedo=	***300***	grms
P inicial seco=	***252,97***	grms

N° TARRO	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% W	% PROMEDIO
HUMEDAD NATURAL					
LI	69,4	61,43	18,73	18,67	
PO	65,7	58,37	18,77	18,51	***18,59***
		HUMEDAD NATURAL:		***18,59 %***	

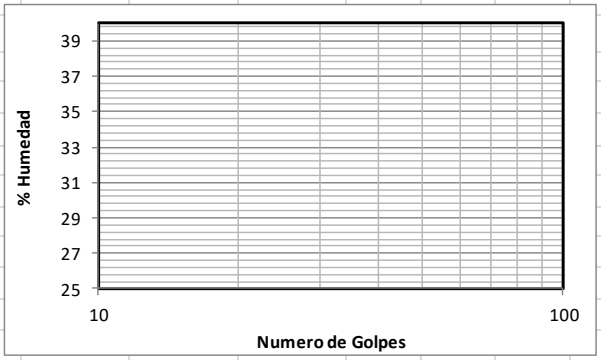
JEFATURA DE CONTROL DE MATERIALES DE CONSTRUCCION VIAL Y CONTROL DE CALIDAD
DIRECCIÓN DE VIALIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

LIMITE DE ATTERBERG - ASTM D 4318

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPTACION DE AGUA EN EL SITIO MAMEY COLORADO		
MATERIAL DE:	SUBRASANTE	**MUESTRA TOMADA EN AREA DE PRODUCCIÓN DE BASE**	
ABSCISA:	CEVALLOS DELGADO WILLIAN LEONEL	**FECHA TOMA DE MUESTRA:**	28/06/2019
YASIMIENTO:		**FECHA DE ENSAYO:**	01/07/2019

LIMITE LÍQUIDO - AASHTO T-89

RECIPIENTE #	D	S	W
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1	18,07	18,25	17,90
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	13,90	14,24	13,85
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	4,17	4,01	4,05
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,02	6,02	6,02
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	7,88	8,22	7,83
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	*52,92*	*48,78*	*51,72*
# DE GOLPES	13	19	34



LIMITE PLÁSTICO - AASHTO T-90

RECIPIENTE #	FD	GF	B
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1	12,90	13,40	13,10
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	12,25	12,90	12,05
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	0,92	1,27	0,71
MASA DE RECIPIENTE (P4)	8,94	9,40	8,66
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	3,31	3,50	3,39
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	*27,79*	*36,29*	*20,94*

Observaciones :

Normas de Referencia

INEN 691-1982
INEN 692-1982
ASTM D 4318-98
AASHTO T 89-94
AASHTO T 90-94

L. Líquido =	***51,46***	**%**
L. Plástico =	***28,34***	**%**
I. Plasticidad =	***23,12***	**%**

JEFATURA DE CONTROL DE MATERIALES DE CONSTRUCCION VIAL Y CONTROL DE CALIDAD
DIRECCIÓN DE VIALIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

COMPACTACION - (PROCTOR ESTANDAR AASHTO T-99 Y MODIFICADO AASHTO T-180)

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPTACION DE AGUA EN EL SITIO MAMEY COLORADO		
MATERIAL DE:	SUBRASANTE	**CANTERA O MINA:**	
ABSCISA:	CEVALLOS DELGADO WILLIAN LEONEL	**FECHA TOMA DE MUESTRA:**	28/06/2019
YASIMIENTO:		**FECHA DE ENSAYO:**	01/07/2019

MASA DEL CILINDRO (P7)	3723
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	942,48
MASA DEL MARTILLO (lb.)	10
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cn	30,48

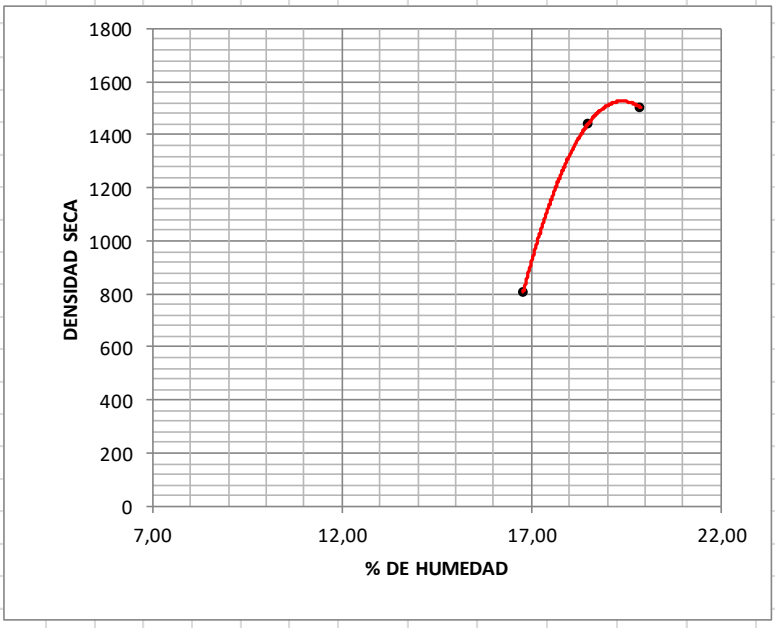
TIPO DEL ENSAYO	Estándar Ø=4" ; 12"-2.5 Kg. ; 3c-25g/
# DE CAPAS	3
# DE GOLPES POR CAPA	25

DATOS PARA LA CURVA

MASA DE CILINDRO + SUELO HÚMEDO	**4610**	**5330**	**5420**			
MASA DE SUELO HÚMEDO	887	1607	1697			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO	941	1705	1801			
DENSIDAD SECA DEL SUELO	806	1439	1502			

CONTENIDO DE AGUA

PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	3		6		9							
RECIPIENTE Nº TARA	D	E	B	CH	DG	JP						
TARA + SUELO HUM. (GRS.)	**74,43**	**71,25**	**72,72**	**73,87**	**108,68**	**106,75**						
TARA + SUELO SECO (GRS.)	**66,38**	**63,78**	**64,33**	**65,21**	**95,88**	**94,25**						
PESO AGUA	8,05	7,47	8,39	8,66	12,80	12,50						
PESO DE TARA	**18,69**	**18,99**	**18,70**	**18,60**	**31,46**	**31,40**						
PESO SUELO SECO	47,69	44,79	45,63	46,61	64,42	62,85						
CONT. DE AGUA %	16,88	16,68	18,39	18,58	19,87	19,89						
CONT. PROM. AGUA %	16,78		18,48		19,88							



DENSIDAD SECA MAXIMA :
1527 Kg/m3
% DE HUMEDAD OPTIMA:
19,40 %

Observaciones:
Normas de Referencia
ASTM D 698-91
ASTM D 1557-91
AASHTO T 99-94
AASHTO T 180-93

JEFATURA DE CONTROL DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
VIAL Y CONTROL DE CALIDAD
DIRECCIÓN DE VIALIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

C.B.R. EN LABORATORIO - AASHTO T-193

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPTACION DE AGUA EN EL SITIO MAMEY COLORADO		
MATERIAL DE :	SUBRASANTE	**CANTERA O MINA:**	
ABSCISA:	CEVALLOS DELGADO WILLIAN LEONE	**FECHA TOMA DE MUESTRA:**	28/06/2019
YASIMIENTO:		**FECHA DE ENSAYO:**	01/07/2019

Molde Nº	**1**		**2**		**3**	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	61		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	**DESPUES DEL REMOJO**	**ANTES DEL REMOJO**	**DESPUES DEL REMOJO**	**ANTES DEL REMOJO**	**DESPUES DEL REMOJO**
Peso muestra húmeda + molde Gr	**10990**	**11050**	**10905**	**10980**	**10820**	**10990**
Peso del molde Gr	**6850**	**6850**	**6768**	**6768**	**7000**	**7000**
Peso muestra húmeda Gr.	4140	4200	4137	4212	3820	3990
Volumen de la muestra cm.3	**2274**	**2274**	**2274**	**2274**	**2274**	**2274**
Densidad húmeda kg/m.3	1821	1847	1819	1852	1680	1755
Densidad seca kg/m.3	1515	1527	1511	1498	1396	1394

CONTENIDO DE AGUA

Tarro Nº	**D**	**AA**	**KT**	**MK**	**XX**	**EO**
P. muestra húmeda + tarro Gr.	**127,64**	**149,04**	**151,94**	**140,41**	**150,10**	**141,10**
P. muestra seca + tarro Gr.	**111,49**	**128,71**	**131,54**	**119,57**	**130,19**	**118,59**
Peso agua Gr.	16,15	20,33	20,40	20,84	19,91	22,51
Peso tarro Gr.	**31,48**	**31,87**	**31,38**	**31,36**	**32,09**	**31,65**
Peso muestra seca Gr.	80,01	96,84	100,16	88,21	98,10	86,94
Contenido de humedad %	20,18	20,99	20,37	23,63	20,30	25,89
Contenido promedio de h. %	20,59		22,00		23,09	
Agua absorbida %	0,81		3,26		5,60	

JEFATURA DE CONTROL DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
VIAL Y CONTROL DE CALIDAD
DIRECCIÓN DE VIALIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

C.B.R. EN LABORATORIO - AASHTO T-193

PROYECTO:	DISEÑO DE CAPTACION DE AGUA EN EL SITIO MAMEY COLORADO		
MATERIAL DE :	SUBRASANTE	**CANTERA O MINA:**	
ABSCISA:	CEVALLOS DELGADO WILLIAN LEONE	**FECHA TOMA DE MUESTRA:**	28/06/2019
YASIMIENTO:		**FECHA DE ENSAYO:**	01/07/2019

Molde Nº	**1**		**2**		**3**	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	61		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	**DESPUES DEL REMOJO**	**ANTES DEL REMOJO**	**DESPUES DEL REMOJO**	**ANTES DEL REMOJO**	**DESPUES DEL REMOJO**
Peso muestra húmeda + molde Gr	**10990**	**11050**	**10905**	**10980**	**10820**	**10990**
Peso del molde Gr	**6850**	**6850**	**6768**	**6768**	**7000**	**7000**
Peso muestra húmeda Gr.	4140	4200	4137	4212	3820	3990
Volumen de la muestra cm.3	**2274**	**2274**	**2274**	**2274**	**2274**	**2274**
Densidad húmeda kg/m.3	1821	1847	1819	1852	1680	1755
Densidad seca kg/m.3	1515	1527	1511	1498	1396	1394

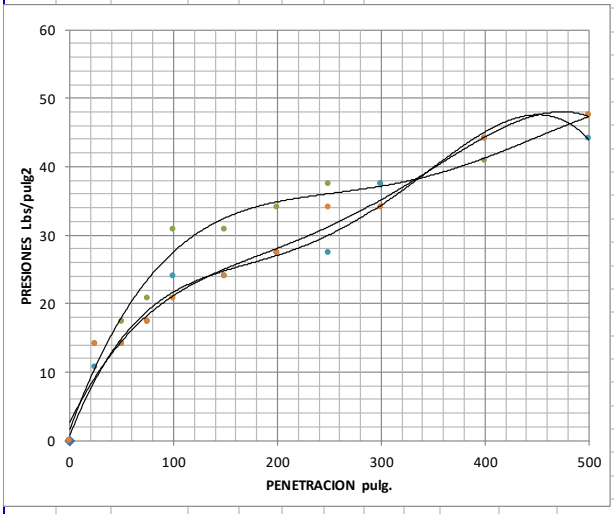
CONTENIDO DE AGUA

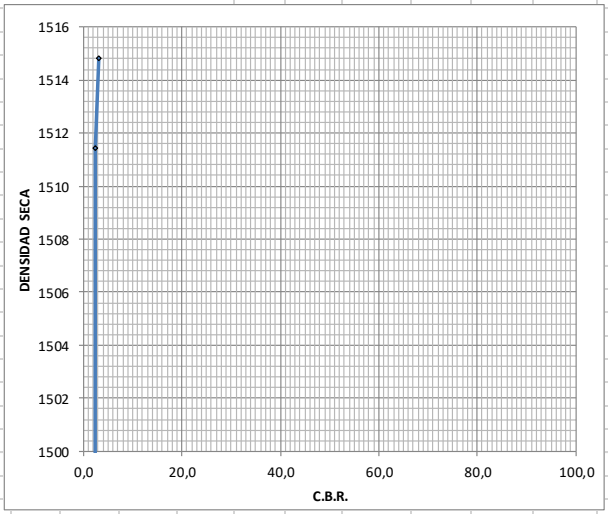
Tarro Nº	**D**	**AA**	**KT**	**MK**	**XX**	**EO**
P. muestra húmeda + tarro Gr.	**127,64**	**149,04**	**151,94**	**140,41**	**150,10**	**141,10**
P. muestra seca + tarro Gr.	**111,49**	**128,71**	**131,54**	**119,57**	**130,19**	**118,59**
Peso agua Gr.	16,15	20,33	20,40	20,84	19,91	22,51
Peso tarro Gr.	**31,48**	**31,87**	**31,38**	**31,36**	**32,09**	**31,65**
Peso muestra seca Gr.	80,01	96,84	100,16	88,21	98,10	86,94
Contenido de humedad %	20,18	20,99	20,37	23,63	20,30	25,89
Contenido promedio de h. %	20,59		22,00		23,09	
Agua absorbida %	0,81		3,26		5,60	

JEFATURA DE CONTROL DE MATERIALES DE CONSTRUCCION VIAL Y CONTROL DE CALIDAD
DIRECCIÓN DE VIALIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO:	diseño de captacion de agua en el sitio Mamey Colorado		
MUESTRA EN:	SUBRASANTE	**SITIO :**	Mamey Colorado
ABSCISA:		**FECHA TOMA DE MUESTRA:**	28/6/2019
TUTOR:	ING. ALFREDO GUTIERREZ SANCHEZ	**FECHA DE ENSAYO:**	1/7/2019

CURVAS DE PENETRACION Y VALOR DEL C.B.R.





VALOR DEL C.B.R. = 2,23 % AL 90% DE SU MAXIMA DENSIDAD

8.5 Anexo 5: ANALISIS DE AGUA

8.6 Anexo 6: FOTOGRAFÍAS

Ilustración 22 encuesta a los habitantes del sitio

Ilustración 23 manantial de ladera con una altura de 211 msnm

Ilustración 24 método de aforo área – velocidad

Ilustración 25 levantamiento topográfico

Ilustración 26 extracción de muestra de suelo

8.7 Anexo 7: PLANOS