

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERA CIVIL E
INGENIERO CIVIL**

**TEMA:
PROYECTO DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA HACIENDA
YAGÜIRA CASA CLUB DE LA PARROQUIA MINDO EN EL CANTÓN DE
SAN MIGUEL DE LOS BANCOS**

**AUTORES:
DANIELA ELIZABETH CHANCUSIG CARRERA
ANDRÉS MARCELO CAÑAR TUTALCHA**

**TUTOR:
JORGE IVÁN CALERO HIDALGO**

Quito, junio de 2018

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros Daniela Elizabeth Chancusig Carrera, con documento de identificación N° 172344661-1; Andrés Marcelo Cañar Tatalcha, con documento de identificación N° 172454748-2, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud que somos autores del trabajo de titulación intitulado: “PROYECTO DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA HACIENDA YAGÜIRA CASA CLUB DE LA PARROQUIA MINDO EN EL CANTÓN DE SAN MIGUEL DE LOS BANCOS”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Civil e Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

(Firma)



Daniela Elizabeth Chancusig Carrera

172344661-1

(Firma)



Andrés Marcelo Cañar Tatalcha

172454748-2

Quito, junio de 2018

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación, PROYECTO DE CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA HACIENDA YAGÜIRA CASA CLUB DE LA PARROQUIA MINDO EN EL CANTÓN DE SAN MIGUEL DE LOS BANCOS, realizado por Daniela Elizabeth Chancusig Carrera y Andrés Marcelo Cañar Tatalcha, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, junio de 2018

(Firma)



Jorge Iván Calero Hidalgo

180048043-4

DEDICATORIA

A mis padres Alonso y Blanca por su amor, comprensión y sobre todo por su apoyo incondicional pues gracias a ustedes hoy culmino esta meta; fruto de su sacrificio, esfuerzo y trabajo por darme una carrera para mi futuro y el de mi familia, gracias porque siempre estuvieron junto a mí con sus palabras de aliento para que no decayera pues ustedes son mi inspiración para seguir adelante.

A mi hermano Cristian gracias por ser mi guía y mi gran ejemplo a seguir, pues tú me has enseñado día a día que uno debe luchar por sus sueños y hacer hasta lo imposible por alcanzarlos.

A mi amado esposo Marcelo gracias por ser ese gran hombre y magnifico ser humano que siempre me ayudo a salir de cualquier adversidad con amor, comprensión, paciencia y con un toque de locura pues siempre me diste aliento y fuerza para alcanzar esta meta, estoy segura que siempre serás mi compañero y complemento en cada meta que decida emprender.

A mi amado hijo Ethan Mateo pues tu eres mi fuente de inspiración y superación para poder ofrecerte un futuro mejor, amado hijo mío tu eres el comienzo de una nueva y emocionante historia por escribir.

Daniela Chancusig.

DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo y consejos que brindaban, especialmente mis padres Marcelo y Angelita quienes son ejemplo de amor, trabajo y dedicación; gracias a ustedes soy la persona responsable, trabajadora y educada, gracias me faltan palabras para decirles lo mucho que los quiero y seguiré cumpliendo las metas que tengo, así como también ser un gran profesional como ti papá.

A mi tío Juan que siempre me apoyo en todo el tiempo de mi carrera, así como también a mi abuelita Teresita que con su amor y consejos me ayudaba cada día a seguir adelante.

A mis hermanos Stephanie y Ariel que todos los logros que realizo son para ellos para que se sientan orgullosos de su hermano y que siempre sepan que cuentan conmigo que fueron las personas por las que cada día salía adelante.

A mi hermano Jonathan gracias por estar siempre conmigo pendiente de lo que hacía al igual que tu esposa Patricia; quien doy gracias por haber dado dos sobrinos grandiosos y que seré un ejemplo para cada uno de ellos y a quienes los amo con todo mi corazón.

A mi novia Angélica a quien agradezco por todos los años que ha estado apoyándome incondicionalmente y juntos salimos adelante cumplimos nuestros sueños y nuestras metas alcanzamos la primera de ellas, gracias por nunca abandonarme y empezaremos a trabajar por una nueva meta juntos te amo.

Andrés Cañar.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a todo el personal docente de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica Salesiana, quienes supieron infundir de la mejor forma posible en cada uno de nosotros sus enseñanzas y conocimientos los cuales nos servirán para ser mejores profesionales.

De manera especial queremos agradecer al Ingeniero Iván Calero, quien fue nuestro importante guía y excelente tutor, sabiendo transmitir de manera muy acertada todos sus conocimientos y experiencia.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	xii
ESTUDIOS PRELIMINARES	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos	2
1.4. Características de la población	4
1.4.1. Ubicación geográfica	4
1.4.2. Clima.....	5
1.4.3. Topografía de la zona	5
1.5. Descripción de la población	5
1.5.1. Características del proyecto arquitectónico; Lotes, viviendas y habitantes por vivienda.....	5
1.6. Análisis hidrológico	6
1.6.1. Determinación de caudal de garantía para proyecto de agua potable de la Hacienda Yagüira Casa Club.....	12
1.6.1.1. Determinación de caudales medios mensuales por el método SCS (Soil Conservation Service)	12
1.6.2. Curva de duración general	18
1.6.3. Determinación de caudales representativos en el sitio de captación	19
CAPÍTULO II	234
BASES DE DISEÑO	24
2.1. Generalidades	24
2.2. Periodo de Diseño	24
2.3. Población de Diseño	25
2.4. Demanda y Consumo de Agua	26
2.4.1. Determinación de dotaciones.....	26
2.4.2. Variaciones de la demanda	27
2.4.3. Elección del nivel de servicio	27
2.4.4. Determinación de la dotación media futura.....	28
2.4.5. Cálculos de las demandas o consumos de agua.....	29
2.4.5.1. Caudal medio diario (Qmd)	29
2.4.5.2. Caudal máximo diario (QMD).....	30
2.4.5.3. Caudal máximo horario (QMH).....	31
2.4.5.4. Volúmenes de almacenamiento.....	32

2.5.	Caudales de diseño	33
2.5.1.	Caudal de la fuente	33
2.5.2.	Caudal de la captación	33
2.5.3.	Caudal de la línea conducción	34
2.5.4.	Planta de tratamiento	34
2.5.5.	Red de distribución	34
CAPÍTULO III.....		36
DISEÑO DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE		36
3.1.	Fuente de abastecimiento para la hacienda Yagüira Casa Club	36
3.1.1.	Selección del afluente	36
3.1.2.	Análisis de Calidad de Agua.....	37
3.1.3.	Captación	40
3.1.3.1.	Condiciones físicas para la implantación de la obra de captación.	41
3.1.3.2.	Planteamiento de las alternativas de la obra de captación.	44
3.1.4.	Análisis comparativo de las alternativas propuestas.....	68
3.1.5.	Selección de alternativa	69
3.2.	Selección del método de tratamiento de agua potable.....	69
3.2.1.	Planta de tratamiento semi compacta PURIPACK-2	71
3.2.1.1.	Ventajas de la planta de tratamiento PURIPAK-2.....	71
3.2.1.2.	Descripción de Procesos de la planta PURIPACK-2.....	72
3.2.1.3.	Descripción de los equipos a suministrar.....	73
3.3.	Línea de conducción.....	77
3.3.1.	Sistema de conducción adoptado	77
3.3.2.	Tipo de tubería a utilizarse.....	77
3.3.3.	Pérdidas de carga	78
3.3.4.	Características de la conducción.....	79
3.3.5.	Calculo hidráulico de la línea de conducción	79
3.4.	Red de distribución	81
3.5.	Reserva.....	87
CAPÍTULO IV.....		890
IMPACTO AMBIENTAL		90
4.1.	Generalidades	90
4.2.	Descripción del medio ambiente	90
4.3.	Descripción del proyecto.....	92
4.4.	Pronóstico y análisis de impactos.....	93
4.4.1.	Impactos positivos	93
4.4.2.	Impactos negativos	94

4.5.	Evaluación de los impactos ambientales	94
4.5.1.	Matriz de Leopold.....	94
4.6.	Mitigación, prevención y compensación de impactos negativos	95
4.6.1.	Interpretación gráfica de la matriz causa-efecto (Matriz Leopold)	96
4.7.	Descripción de los efectos ambientales identificados	97
CAPÍTULO V		99
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		99
5.1.	Formas de Manejo del sistema de agua potable para la hacienda Yagüira Casa Club 99	
5.1.1.	Operación.....	99
5.1.2.	Mantenimiento	100
5.1.2.1.	Mantenimiento preventivo (MP).....	100
5.1.2.2.	Mantenimiento correctivo (MC)	101
5.1.2.3.	Mantenimiento de emergencia (ME)	101
5.2.	Consejos y procesos de operación y mantenimiento.....	102
5.3.	Limpieza de unidades	103
5.4.	Elaboración del manual para el operador	103
5.4.1.	Captación	103
5.4.2.	Conducción	106
5.4.3.	Tratamiento.....	109
5.4.4.	Reserva.....	110
5.4.5.	Distribución	112
5.4.6.	Conexiones domiciliarias.....	114
CAPÍTULO VI.....		117
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA		117
6.1.	Presupuesto.....	117
6.2.	Cronograma	120
6.3.	Rentabilidad económica	122
CAPÍTULO VII		1223
CONCLUSIONES		123
RECOMENDACIONES		127
CAPITULO VIII.....		1229
REFERENCIAS		1229

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estación pluviométrica para zona de estudio.....	7
Tabla 2. Información Homogenizada Estación Nanegalito M0339.....	10
Tabla 3. Información rellena estación Nanegalito M0339.....	11
Tabla 4. Caudales medios mensuales determinado por el método SCS.....	17
Tabla 5. Datos de caudales al 95% de la CDG.....	19
Tabla 6. Datos de caudales para diferentes periodos de retorno utilizando el método racional.....	23
Tabla 7. Análisis Físico-químico de la calidad de agua.....	38
Tabla 8. Análisis bacteriológico de la calidad de agua.....	39
Tabla 9. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	43
Tabla 10. Datos a considerar para el diseño de la obra de captación.....	44
Tabla 11. Resultados de análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia del dique.....	48
Tabla 12. Longitud mínima de desarenador para cada diámetro de partícula.....	53
Tabla 13 Resultados del análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia de los muros de ala.....	58
Tabla 14 Resultados del análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia del dique de la alternativa B.....	63
Tabla 15. Características del agua de la quebrada Saguambi.....	70
Tabla 16. Detalle de operaciones realizadas por la planta de tratamiento PURIPACK.....	72
Tabla 17. Características de la estructura de aforo y mezcla.....	73
Tabla 18. Características de la estructura de Floculador-sedimentador.....	74
Tabla 19. Características de la estructura de tanque filtro.....	75
Tabla 20. Características de la estructura de sistema dosificador a gravedad.....	76
Tabla 21 Datos de conducción entre captación y planta de tratamiento.....	79
Tabla 22. Datos de conducción entre planta de tratamiento y tanque de reserva...	80
Tabla 23. Datos finales de tubería en la red de conducción.....	80
Tabla 24. Detalle de tubería y válvulas para conducción de Hacienda Yagüira....	80
Tabla 25. Detalle y resultados en cada nodo de la red de distribución.....	82
Tabla 26. Detalle y resultados en las tuberías de la red de distribución.....	84
Tabla 27. Resultados de la geometría del tanque de reserva.....	88
Tabla 28. Manual de operación para la captación.....	104
Tabla 29. Manual de mantenimiento de la captación.....	105
Tabla 30. Manual de operación de la conducción.....	107
Tabla 31. Manual de mantenimiento de la conducción.....	108
Tabla 32. Manual de operación de la planta de tratamiento.....	109
Tabla 33. Manual de mantenimiento de la planta de tratamiento.....	109
Tabla 34. Manual de operación del tanque de reserva.....	110
Tabla 35. Manual de mantenimiento del tanque de reserva	111
Tabla 36. Manual de operación de la red de distribución.....	112
Tabla 37. Manual de mantenimiento de la red de distribución.....	113
Tabla 38 Manual de operación de las conexiones domiciliarias.....	115
Tabla 39 Manual de mantenimiento de las conexiones domiciliarias.....	115
Tabla 40. Presupuesto agua potable Hacienda Yagüira Casa Club.....	117
Tabla 41. Cronograma de trabajo Hacienda Yagüira Casa Club.....	121
Tabla 42. Análisis costo-beneficio.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Ubicación geográfica del lote.....	4
Fig. 2. Ubicación de estaciones meteorológicas.....	7
Fig. 3. Análisis de información meteorológica.....	8
Fig. 4. Mapa de usos de suelos.....	15
Fig. 5. Curva de duración general.....	19
Fig. 6. Lotes que conforman la Hacienda Yagüira Casa Club.....	26
Fig. 7. Niveles de servicio para sistemas de agua potable.....	28
Fig. 8. Dotaciones de agua para diferentes niveles de servicio.....	29
Fig. 9. Porcentajes de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.....	30
Fig. 10. Mapa de diseño sísmico.....	43
Fig. 11. Esquema de captación de alternativa A con respectivos cortes.....	46
Fig. 12. Dique de captación.....	48
Fig. 13. Rejilla de captación.....	50
Fig. 14. Cámara de captación.....	50
Fig. 15. Detalle conexión entre cámara de captación y pozo de niveles.....	51
Fig. 16. Pozo de control de niveles.....	54
Fig. 17. Detalle de válvula de control.....	55
Fig. 18. Canal rectangular.....	56
Fig. 19. Muro lateral de Ala.....	58
Fig. 20. Pozo de disipación.....	59
Fig. 21. Esquema de captación alternativa B con respectivos cortes.....	61
Fig. 22. Dique de captación alternativa B.....	63
Fig. 23. Rejilla de captación alternativa B.....	64
Fig. 24. Cámara de captación Alternativa B.....	65
Fig. 25. Pozo de control de niveles alternativa B.....	66
Fig. 26. Muros laterales de Ala alternativa B.....	67
Fig. 27. Canal Rectangular alternativa B.....	67
Fig. 28. Pozo de disipación alternativa B.....	68
Fig. 29. Planta de Tratamiento Semi Compacta (PURIPACK-)2.....	72
Fig. 30. Aforo y Mezcla rápida.....	73
Fig. 31. Floculador-Sedimentador.....	74
Fig. 32. Tanque filtro.....	75
Fig. 33. Dosificador a gravedad.....	76
Fig. 34. grafico del trazado de la línea de conducción.....	81
Fig. 35. Esquema del tanque de almacenamiento.....	88
Fig. 36. Detalle conexión domiciliaria.....	89
Fig. 37. Matriz de Leopold (causa-efecto).....	96

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cuenca del rio Mindo.....	130
Anexo 2 Precipitación estación pedro Vicente Maldonado.....	131
Anexo 3 Precipitación Estación Nanegalito.....	132
Anexo 4 Precipitaciones mensuales.....	133
Anexo 5 Homogenización de la información.....	134
Anexo 6 Información homogenizada.....	137
Anexo 7 Relleno de la información.....	138
Anexo 8 Información Completa.....	140
Anexo 9 Coeficientes de escorrentía.....	141
Anexo 10 Tabla de número de curva de escorrentía.....	142
Anexo 11 Caudales medios mensuales.....	143
Anexo 12 Curva de duración general.....	144
Anexo 13 Ensayo de calidad del agua.....	147
Anexo 14 Estudio de suelos.....	149
Anexo 15 Análisis de estabilidad y deslizamiento del dique.....	160
Anexo 16 Diseño del muro de hormigo ciclópeo.....	162
Anexo 17 Análisis hidráulico del dique con las medidas propuestas.....	166
Anexo 18 Análisis a la estabilidad y deslizamiento del dique.....	169
Anexo 19 Diseño del pozo de disipación.....	171
Anexo 20 Oferta planta de tratamiento Semicompacta Puripack.....	173
Anexo 21 Demanda Futura.....	174
Anexo 22 Línea de conducción.....	176
Anexo 23 Diseño del tanque de almacenamiento.....	194
Anexo 24 Matriz de Leopold.....	200
Anexo 25 Especificaciones Técnicas.....	201
Anexo 26 Planos.....	236

RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad describir de forma detallada el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las lotizaciones de la hacienda Yagüira Casa Club ubicada en la parroquia Mindo en el cantón de San Miguel de los Bancos, cumpliendo estándares de calidad y cantidad, de acuerdo a la Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revisión). Para lo cual se obtuvo la información básica requerida como: la población de diseño misma que está dada por la condición del proyecto habitacional del propietario de la hacienda Yagüira Casa Club, el análisis hidrológico con los datos de la estación más cercana al proyecto para así obtener el caudal de garantía y el mapa de uso de suelos para tener conocimiento de la tipología del suelo del área del proyecto.

En el presente proyecto se proponen dos alternativas de diseño para la captación, donde la más idónea es una captación directa con rejilla lateral, además se diseñará la línea de conducción a gravedad, una planta de tratamiento (Semi compacta PURIPAK-2) un tanque reservorio de sección rectangular y una red de distribución cerrada para una vida útil de 20 años, considerando y empleando el manual de mantenimiento y operación que se presenta en el proyecto.

Los parámetros como: el VAN, TIR y Beneficio/Costo considerados en el análisis económico arrojaron resultados favorables para la ejecución del proyecto de agua potable, el estudio de impacto ambiental es muy importante durante la ejecución del presente proyecto puesto que proporciona información sobre los posibles impactos negativos que se podrían presentar, así como la remediación que se deberá realizar.

ABSTRACT

The purpose of the project is to describe in detail the design of the potable water supply system for the Yagüira Casa Club hacienda lots located in the Mindo parish in the canton of San Miguel de los Bancos, complying with quality and quantity standards, according to the Design Standard for Drinking Water Supply Systems, Excreta Disposal and Liquid Waste in the Rural Area (Standard CO 10.7-602-Revisión). For which the basic information required was obtained such as: the design population itself that is given by the condition of the housing project of the owner of the hacienda Yagüira Casa Club, the hydrological analysis with the data of the station closest to the project to obtain the guarantee flow and the land use map to have knowledge of the soil type of the project area.

In the present project two alternatives of design for the catchment are proposed, where the most suitable one is a direct capture with lateral grid, in addition the line of conduction to gravity will be designed, a treatment plant (Semi compact PURIPAK-2) a tank reservoir rectangular section and a closed distribution network for a useful life of 20 years, considering and using the maintenance and operation manual presented in the project.

The parameters such as: the VAN, TIR and Benefit / Cost considered in the economic analysis yielded favorable results for the execution of the potable water project, the environmental impact study is very important during the execution of this project since it provides information on the possible negative impacts that could occur, as well as the remediation that should be done.

CAPÍTULO I

ESTUDIOS PRELIMINARES

1.1. Introducción

Siendo el agua el elemento vital para la supervivencia de los seres vivos, la naturaleza y el ser humano, en comunidades organizadas, con el paso del tiempo y debido al crecimiento poblacional, ha sido necesario realizar cada día obras de mayor envergadura con la finalidad de abastecer del líquido vital a las poblaciones que día a día lo requieren en mayor cantidad y de mejor calidad, para sus necesidades básicas.

Considerando que proveer de agua a grandes poblaciones tiene como consecuencia el retiro de la mayor parte de la misma, una vez que ha sido utilizada y por ende contaminada por la población.

Para ello el ingeniero civil, debe considerar una serie de elementos que le permitan mediante estudios y trabajos especializados satisfacer de manera efectiva y sustentable la necesidad que se posee del servicio del agua.

En el diseño de un sistema de captación, conducción, tratamiento y distribución de agua potable un aspecto fundamental es considerar la lejanía de las fuentes de abastecimiento, trazado de la red y el diseño; para realizar adecuadamente el trazado de la red de distribución deben conocerse previamente algunas características como: topografía, planimetría, población beneficiada, mientras que para el diseño son necesarios: datos hidrológicos, análisis de la calidad del agua, mecánica de suelos, para

de esta forma asegurar una implantación confiable que permita proporcionar el servicio en forma ininterrumpida, en cantidad y calidad apropiadas.

1.2. Antecedentes

El Sr. Hernán Patricio García Díaz propietario del Proyecto de Lotización de la Hacienda Yagüira Casa Club, ubicada en la parroquia Mindo en el cantón de San Miguel de los Bancos, con el objeto de obtener una red de agua potable para las lotizaciones en el Proyecto ya mencionado, decidió emprender la iniciativa de obtener, mejorar y proporcionar a las lotizaciones de la hacienda Yagüira con el líquido vital de buena calidad, mediante la contratación de estudios de ingeniería definitivos para el diseño de la red mencionada.

El proyecto técnico estará orientado por el director de tesis, y el propietario a través de un ingeniero delegado para la recepción de los estudios, con la finalidad de garantizar una correcta elaboración.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con la finalidad de proveer a las lotizaciones de la hacienda Yagüira Casa Club, cumpliendo estándares de calidad y cantidad, de acuerdo a la Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revisión).

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diseñar la obra de captación para el caudal necesario que permita satisfacer la demanda de la población, cumpliendo con todos los parámetros técnicos.

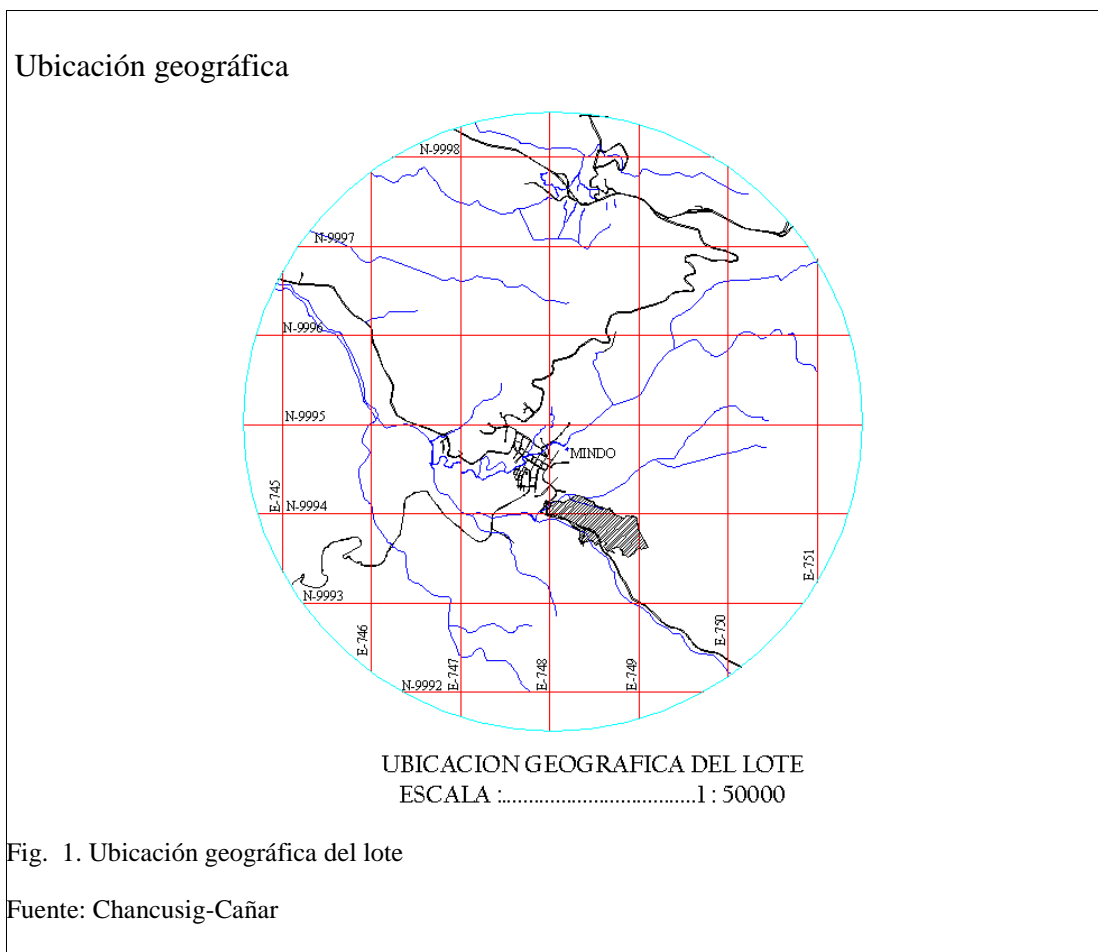
- Diseñar la línea de conducción, la cual debe transportar el líquido hasta la planta de tratamiento, tanque de almacenamiento y la distribución, cumpliendo con velocidades, presiones y demás parámetros técnicos según la Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602).
- Diseñar la planta de tratamiento para procesar el agua cruda, hasta obtener índices de calidad apropiadas según la Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602).
- Diseñar la red de distribución, la cual debe entregar caudales acordes a la demanda de la población, cumpliendo con velocidades, presiones, y demás parámetros técnicos según la Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602).
- Diseñar el tanque de almacenamiento para el abastecimiento de la población en la hacienda Yagüira Casa Club.
- Elaborar el presupuesto y cronograma referencial para la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Elaborar los planos de diseños hidráulicos y estructurales, el detalle de la línea de conducción y distribución de agua potable.
- Realizar el análisis del impacto ambiental.

1.4. Características de la población

1.4.1. Ubicación geográfica

La hacienda Yagüira Casa Club se localiza a 400 metros del parque central de Mindo al noroccidente de la provincia de Pichincha, dentro del cantón de San Miguel de los Bancos, delimita al norte con la hacienda Marcelo Moncayo; tanto al sur como al este con terrenos de varios propietarios y al oeste con la estación del sector Saguambi.

En la imagen se encuentra ubicada la zona en estudio a una altitud de 1280 m.s.n.m en la parroquia de Mindo, cuyas coordenadas geográficas del sitio son: S 9993766,4 y E 747625,9.



1.4.2. Clima

El área del proyecto de la hacienda Yagüira Casa Club posee un clima cálido húmedo registrándose una humedad media atmosférica de 91% a 94% con temperaturas que varían desde una mínima de 16°C hasta una máxima de 26.8°C.

La parroquia donde se encuentra el área del proyecto tiene una precipitación que va desde los 1800 mm hasta los 3300 mm; su temperatura varía desde los 10°C hasta los 21°C con una preponderancia de temperaturas en toda la parroquia entre los 17 y 20°C; los pisos climáticos de la parroquia de Mindo se ubican dentro de 3 pisos climáticos Ecuatorial Meso Térmico Húmedo, Ecuatorial Meso Térmico Muy Húmedo y Sub Tropical Meso Térmico Muy Húmedo.

1.4.3. Topografía de la zona

El área del proyecto se encuentra en una zona de topografía irregular esto se da debido a que cuenta con quebradas muy prolongadas profundas, el área tiene una altura máxima de 1444 m.s.n.m y una mínima de 1280 m.s.n.m.

La información topográfica obtenida cubre íntegramente al área del proyecto y está elaborada en esc. 1:1000.

1.5. Descripción de la población

1.5.1. Características del proyecto arquitectónico; Lotes, viviendas y habitantes por vivienda

La Hacienda Yagüira Casa Club dentro de su proyecto arquitectónico posee un total de 5 etapas y un Club, cada una de las etapas tiene terrenos cuya área fluctúan desde los 900 m² hasta los 1800 m².

Las cantidades de viviendas por etapas se detallan a continuación:

- Etapa # 1 (Pomarosa). - contiene 60 viviendas y dos zonas de áreas verdes.

- Etapa # 2 (Ceibos). - contiene 52 viviendas y dos zonas de áreas verdes.
- Etapa # 3 (Matapalo). - contiene 20 viviendas.
- Etapa # 4 (Madroño). - contiene 28 viviendas y una zona de área verde.
- Etapa # 5 (Palmas). - contiene 25 viviendas.

Dentro de cada vivienda establecida en cada etapa se tiene un estimado de 4 a 5 habitantes por vivienda. En consecuencia, la población de este proyecto se asumirá de 5 habitantes/vivienda/lote.

1.6. Análisis hidrológico

La zona del proyecto de la Hacienda Yagüira Casa Club se encuentra dentro del sistema hidrográfico Esmeraldas en la cuenca hidrográfica del río Esmeraldas, que a su vez está conformada, por la subcuenca del río Guayllabamba y el río Blanco y por 8 microcuencas adicionales. Las microcuencas corresponden a los ríos; Alambi, Pachijal, Chalguayacu Chico, Virginia, Verde, Mindo, Nambillo y Drenaje Menores¹. La red hidrográfica está compuesta por tres ríos primarios el río Mindo, río Saloya y río Cinto; en la zona del proyecto el afluente principal es la quebrada Saguambi que conecta con el río Mindo; a partir de este cauce se realizará el estudio de disponibilidad, calidad de agua y el diseño de las diferentes unidades del sistema de agua potable, se realizará la debida captación del agua para su posterior conducción, tratamiento y distribución.

Según el Ministerio del Ambiente, el cambio climático tiene una clara incidencia en la oferta de agua, afectando a los ecosistemas y la agricultura, con el transcurso de tiempo, se observarán cambios en la calidad del agua de los ríos.

¹ Mindo, G. P. (12 de Mayo de 2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Mindo*. Recuperado el 11 de Junio de 2017, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1768098840001_Diagn%C3%B3stico%20preeliminar%20MINDO%20\(1\)_15-05-2015_14-23-35.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1768098840001_Diagn%C3%B3stico%20preeliminar%20MINDO%20(1)_15-05-2015_14-23-35.pdf)

Dentro del área del proyecto no se tiene estaciones ni meteorológicas ni hidrológicas, por lo tanto, se optó por datos de la estación más cercana, la de Nanegalito (M0339) la cual nos brinda información de precipitación desde el año 2000 al 2016, La información recolectada de la estación Nanegalito, se analiza con procedimientos que permitan evaluar la calidad de los datos obtenidos. Mediante el análisis se programan las labores de campo que servirá para complementar la información inicial obtenida.

Tabla 1. Estación pluviométrica para zona de estudio

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Nanegalito	00°04'00'' N	78°40'35'' W	1580

Fuente: Chancusig-Cañar

Ubicación de estaciones metereologicas

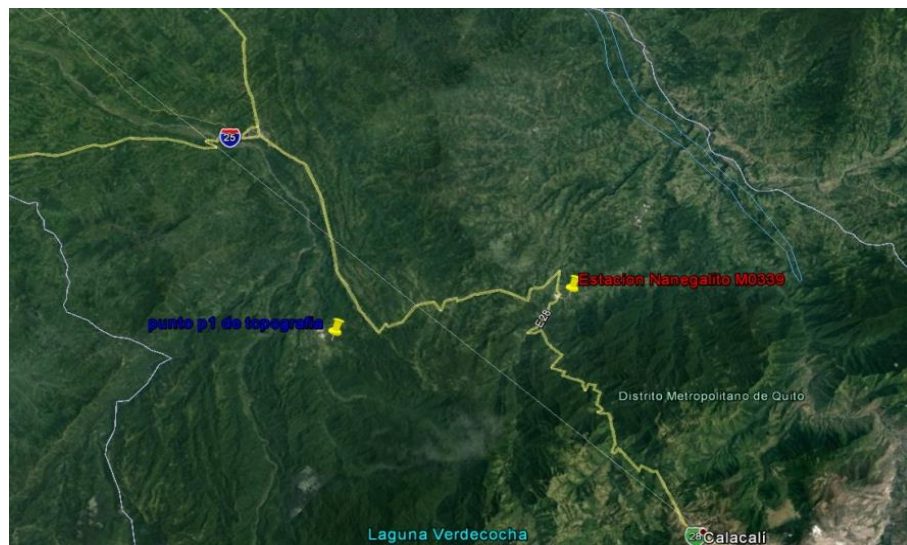


Fig. 2. Ubicación de estaciones meteorológicas

Fuente: Chancusig-Cañar

En los anuarios meteorológicos de la estación Nanegalito M0339 se puede observar la siguiente información:

Información meteorológica estación M0339

CUADRO DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA ESTACIÓN M0339

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2000												
2001												
2002												
2003												
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												
2016												

INFORMACIÓN NO EXISTENTE
 INFORMACIÓN EXISTENTE

Fig. 3. Análisis de información meteorológica

Fuente: Chancusig-Cañar

Obtenida la información de la estación Nanegalito M0339 se procede a la Homogenización de la información y luego al relleno de los datos faltantes por medio de una correlación simple y media aritmética de datos en la estación.

Homogenización de la información.

Al realizar el proceso de homogenización de la información se debe tener en cuenta que el instrumento no se encuentre con alguna falencia, como:

- ❖ Error de observación.
- ❖ Error de calibración de los instrumentos.
- ❖ Error de ubicación del pluviómetro.
- ❖ Construcción de edificios cercanos al instrumento.
- ❖ Crecimiento de vegetación cerca al instrumento.
- ❖ Cambio en la ubicación de los instrumentos.

Para la homogenización de la información se utilizó el método:

Método de dobles masas o dobles acumulaciones.

Este método es una técnica sencilla para valorar la consistencia u homogeneidad de una información meteorológica, es aplicable para trabajar con información de precipitaciones a nivel anual.

Su aplicación consiste en graficar la precipitación acumulada de la estación cuya consistencia se desee establecer, contra la precipitación media acumulada del grupo de estaciones cuyos datos se asume consistente.

En el análisis de la consistencia de la información se obtuvo una gráfica donde $\alpha \neq 45^\circ$ por lo tanto se determina un factor de corrección ($\text{Tan } \alpha = a/b=1$) para la información (Ver Anexo).

Relleno de la información.

Cuando se trabaja con series de tiempo meteorológicas se puede presentar el problema que en muchos casos las series están incompletas, para el presente proyecto se utilizara los métodos de correlación simple y media aritmética.

A continuación, se detalla el cuadro homogenizado de información y la correlación de la información de la estación Nanegalito.



Tabla 2. Información Homogenizada Estación Nanegalito M0339

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA														
Precipitación Total Mensual (mm)														
NOMBRE:	NANEGALITO						CÓDIGO:	M0339						
PERIODO:	2000-2017	LATITUD:	0G 3' 49,4" N		LONGITUD:	78G 40' 53,6" W		ELEVACIÓN:	1580,0					
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	333,6	334,8	361,6	427,8	341,5	155,2	24,1	58,6	117,9	61,2	28,0	125,5	2369,8	197,5
2001	283,8	323,1	292,0	274,5	305,9	92,4	79,7	0,3	90,9	11,2	145,6	229,8	2129,2	177,4
2002	286,2	325,9	294,4	498,4	156,5	75,1	32,5	6,8	10,8	177,0	172,9	262,5	2299,0	191,6
2003	220,6	251,1	226,9	360,9	226,8	178,1								
2004	203,9	232,2	209,8	381,5	324,9	59,2	78,3	21,9	156,3	165,2	97,1	156,9	2087,2	173,9
2005	301,7	343,5	310,4	284,3	139,2	18,5	12,2	13,5	34,9	48,1	79,2	215,6	1801,1	150,1
2006	396,0	450,8	407,4	462,4	139,2	100,5	21,4	81,3	53,2	123,5	285,9	206,1	2727,7	227,3
2007	262,8	299,1	270,3	404,2	302,5	91,7	138,4	71,6	37,6	64,7	145,6	163,1	2251,6	187,6
2008	455,0	518,0	468,0	340,1	310,4	154,1	125,3	91,2	161,8	147,7	81,9	188,4	3041,9	253,5
2009	267,7	304,8	275,4	188,7	169,9	117,3	36,6	25,6	2,4	59,3	7,4	277,7	1732,8	144,4
2010	242,1	275,6	249,0	328,4	178,5	93,4	201,1	50,0	99,3	26,6	165,8	415,9	2325,7	193,8
2011	357,7	407,2	367,9	470,0	131,8	112,8	147,8	31,8	105,6	102,5	14,1	192,3	2441,5	203,5
2012	405,5	461,7	417,1	315,5	145,7	88,4	42,6	8,9	14,5	81,3	177,0	53,3	2211,5	184,3
2013	293,0	333,6	301,4	244,9	305,8	48,3	57,1	55,8	92,9	109,5	20,4	172,1	2034,9	169,6
2014	368,5	419,5	379,0	233,2	387,9	87,3	58,9	10,9	68,8	163,6	91,1	59,8	2328,5	194,0
2015	231,8	263,9	238,5	129,0	131,0	31,8	97,2	5,6	17,9	77,3	113,8	84,4	1422,2	118,5
2016	223,2	254,1	229,6											

Fuente: INAHMI

Tabla 3. Información rellena estación Nanegalito M0339

PRECIPITACIÓN MENSUAL (mm)														
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	333,6	334,8	361,6	427,8	341,5	155,2	24,1	58,6	117,9	61,2	28,0	125,5	2369,8	197,5
2001	283,8	323,1	292,0	274,5	305,9	92,4	79,7	0,3	90,9	11,2	145,6	229,8	2129,2	177,4
2002	286,2	325,9	294,4	498,4	156,5	75,1	32,5	6,8	10,8	177,0	172,9	262,5	2299,0	191,6
2003	220,6	251,1	226,9	360,9	226,8	178,1	45,4	21,9	73,2	83,1	115,5	205,9	2009,5	167,5
2004	203,9	232,2	209,8	381,5	324,9	59,2	78,3	21,9	156,3	165,2	97,1	156,9	2087,2	173,9
2005	301,7	343,5	310,4	284,3	139,2	18,5	12,2	13,5	34,9	48,1	79,2	215,6	1801,1	150,1
2006	396,0	450,8	407,4	462,4	139,2	100,5	21,4	81,3	53,2	123,5	285,9	206,1	2727,7	227,3
2007	262,8	299,1	270,3	404,2	302,5	91,7	138,4	71,6	37,6	64,7	145,6	163,1	2251,6	187,6
2008	455,0	518,0	468,0	340,1	310,4	154,1	125,3	91,2	161,8	147,7	81,9	188,4	3041,9	253,5
2009	267,7	304,8	275,4	188,7	169,9	117,3	36,6	25,6	2,4	59,3	7,4	277,7	1732,8	144,4
2010	242,1	275,6	249,0	328,4	178,5	93,4	201,1	50,0	99,3	26,6	165,8	415,9	2325,7	193,8
2011	357,7	407,2	367,9	470,0	131,8	112,8	147,8	31,8	105,6	102,5	14,1	192,3	2441,5	203,5
2012	405,5	461,7	417,1	315,5	145,7	88,4	42,6	8,9	14,5	81,3	177,0	53,3	2211,5	184,3
2013	293,0	333,6	301,4	244,9	305,8	48,3	57,1	55,8	92,9	109,5	20,4	172,1	2034,9	169,6
2014	368,5	419,5	379,0	233,2	387,9	87,3	58,9	10,9	68,8	163,6	91,1	59,8	2328,5	194,0
2015	231,8	263,9	238,5	129,0	131,0	31,8	97,2	5,6	17,9	77,3	113,8	84,4	1422,2	118,5
2016	223,2	254,1	229,6	334,0	231,1	94,0	76,5	34,5	71,7	94,6	110,0	192,4	1945,6	162,1

 DATOS RELLENADOS POR MEDIA ARITMETICA
 DATOS RELLENADOS POR CORRELACION SIMPLE

Fuente: Chancusig-Cañar

1.6.1. Determinación de caudal de garantía para proyecto de agua potable de la Hacienda Yagüira Casa Club

Para determinar los caudales de diseño para obras de aprovechamiento (Caudales de Garantía), se obtiene a través de la curva de duración general que sirve para determinar datos de diseño para obras de aprovechamiento y garantizan el caudal en el tiempo.

La obtención de los caudales de garantía se determina mediante la curva de duración general, para la determinación de esta curva se siguen los siguientes pasos:

- a) Se generan con caudales medios diarios de la mayor cantidad de años.
- b) Si no se tiene caudales medios diarios se puede trabajar con caudales medios mensuales.

En el proyecto de la Hacienda Yagüira se posee datos únicamente de precipitaciones de la estación Nanegalito antes ya mencionada, de la cual, con las precipitaciones se obtendrá los caudales por el método SCS y así tener datos de caudales medios mensuales y poder generar la curva de duración general la cual se determinará por el método de probabilidades de Weibull.

1.6.1.1. Determinación de caudales medios mensuales por el método SCS (Soil Conservation Service)

Es un método de procedimiento empírico desarrollado por hidrólogos de Estados Unidos en base de investigaciones de cuencas experimentales con áreas de hasta 2600 km², para estimar la escorrentía directa basándose en la precipitación de la cuenca y condiciones de la cuenca. Una de las informaciones básicas necesarias es la consideración de un índice de humedad del suelo anterior a la tormenta de estudio.

Debido a las dificultades para determinar las condiciones iniciales producidas por la lluvia de los datos normales disponibles el SCS reduce esas condiciones a los siguientes casos:

- **CONDICIÓN I: (SUELO SECO)** es el caso en que los suelos se secan sin llegar al punto de perder la cohesión, o sea, cuando se puede arar o cultivar en buenas condiciones puede tener una lámina de agua 0-35 mm.
- **CONDICIÓN II (SUELO NORMAL)** es el caso medio para crecientes anuales, es decir, las condiciones medias existentes antes de que se produjera la máxima crecida anual en dichas cuencas con una lámina de agua de 35-50mm.
- **CONDICIÓN III (SUELO HÚMEDO)** cuando en los cinco días anteriores a la tormenta dada se han producido lluvias fuertes con bajas temperaturas y el suelo está casi saturado con una lámina de agua mayor a 50mm.

CLASIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LOS SUELOS

Estos han sido clasificados en tipo A, B, C y D de acuerdo al potencial de escorrentía y se encuentran ubicados en la tabla del Anexo V y estos son:

- **SUELO A:** arena profunda suelos profundos depositados por el viento, bajo potencial de escorrentía, tiene alta tasa de infiltración aun cuando están húmedos. Consiste de arenas o gravas profundas. Estos suelos tienen alta transmisión de agua.

El suelo tipo A se relaciona con los suelos franco arenosos con área = 1475.21Km².

- **SUELO B:** moderadamente bajo potencial de escorrentía suelos poco profundos depositados por el viento, con tasas de infiltración moderada y húmeda, suelos con texturas finas a gruesas y permeabilidad moderada.

El suelo tipo B se relaciona con los suelos de baja escorrentía con área = 2049,03Km².

- **SUELO C:** margas arcillosas, margas arenosas, poco profundos, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con alto contenido de arcilla, moderadamente alto potencial de escorrentía suelos con infiltración lenta cuando son muy húmedos, a veces impide el movimiento del agua hacia abajo, tienen infiltración lenta debido a sales o álcali.

El suelo tipo C se relaciona con los suelos rojos arcillosos con área = 3415,35Km².

- **SUELO D:** alto potencial de escorrentía. Suelos con infiltración muy lenta cuando muy húmedos, están representados por los suelos arcillosos, alto potencial de expansión.

El suelo tipo D se relaciona con los suelos arcillosos profundos con área =1381,35 Km².

USOS DE LA TIERRA

El uso de la tierra tiene un efecto sobre la respuesta de la cuenca a los fenómenos hidrometeorológicos a medida que se deforesta aumentan los tipos de una crecida y baja el caudal de estiaje (caudal mínimo del río, a partir del cual se miden las crecidas). Dependiendo de la clasificación de suelos, usos de la Tierra tratamiento o práctica y de la condición hidrológica se determina el número de curva a la condición II de humedad antecedente.

Mapa de usos de suelos en la parroquia de Mindo

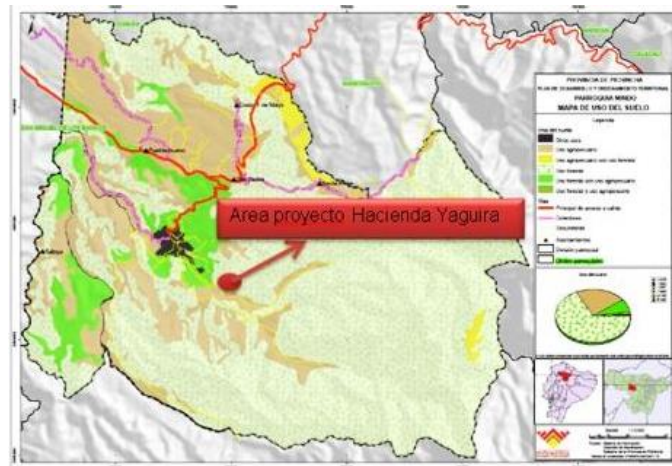


Fig. 4. Mapa de usos de suelos

Fuente: Plan de desarrollo y Ordenamiento de la Parroquia de Mindo (2012)

El Plan de desarrollo y ordenamiento de la parroquia de Mindo, muestra que el área del proyecto de estudio se encuentra dentro de una zona de uso forestal y está constituido generalmente por limos y arenas estratificados².

De la información obtenida el tipo de suelo para el Método SCS será un suelo tipo B y el uso de suelo se optará por la condición pastizal condiciones buenas.

Con el tipo de suelo y el uso del mismo mencionados podemos determinar el número de curva (CN) de la tabla de número de curva de escorrentía para usos selectos de tierra.

$$\text{CN} = 61$$

S= máxima retención del suelo

Son las pérdidas iniciales que se da en el suelo o abstracciones dependiendo del uso del suelo.

² Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Mindo. (2012, Agosto). Retrieved Julio 13, 2017, from http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/ppot/sanmiguelban/pdot_mindo.pdf

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{61} - 10 \right)$$

$$S = 162.39$$

La ecuación para determinar el caudal de esorrentía según el método SCS es:

$$Q = \frac{(P - 0.2 * S)^2}{P + 0.8 * S}$$

Al caudal calculado en la formula anterior se le multiplica por el área de la cuenca y divide por el tiempo en segundos obteniendo así caudales medios mensuales.

Tabla 4. Caudales medios mensuales determinado por el método SCS

CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR EL MÉTODO SCS (m3/s)														
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	9,6	9,7	10,9	13,8	10,0	2,6	0,0	0,2	1,4	0,2	0,0	1,7	60,1	5,0
2001	7,5	9,2	7,9	7,1	8,4	0,8	0,5	0,4	0,8	0,2	2,3	5,3	50,4	4,2
2002	7,6	9,3	8,0	17,0	2,6	0,4	0,0	0,2	0,2	3,4	3,2	6,6	58,6	4,9
2003	5,0	6,2	5,2	10,8	5,2	3,4	0,0	0,0	0,4	0,6	1,4	4,4	42,7	3,6
2004	4,3	5,4	4,6	11,7	9,3	0,2	0,5	0,0	2,6	2,9	0,9	2,7	45,2	3,8
2005	8,3	10,1	8,6	7,5	2,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	4,8	42,3	3,5
2006	12,4	14,8	12,9	15,4	2,1	1,0	0,0	0,6	0,1	1,6	7,6	4,4	72,9	6,1
2007	6,6	8,2	7,0	12,7	8,3	0,8	2,1	0,4	0,0	0,3	2,3	2,9	51,4	4,3
2008	15,0	17,9	15,6	9,9	8,6	2,6	1,7	0,8	2,8	2,4	0,6	3,8	81,6	6,8
2009	6,9	8,4	7,2	3,8	3,1	1,4	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	7,3	38,8	3,2
2010	5,8	7,2	6,1	9,4	3,4	0,8	4,2	0,1	1,0	0,0	3,0	13,3	54,2	4,5
2011	10,7	12,9	11,1	15,7	1,9	1,3	2,4	0,0	1,1	1,0	0,1	3,9	62,1	5,2
2012	12,8	15,3	13,3	8,9	2,3	0,7	0,0	0,2	0,1	0,6	3,4	0,1	57,7	4,8
2013	7,9	9,6	8,3	5,9	8,4	0,1	0,2	0,1	0,8	1,2	0,0	3,2	45,8	3,8
2014	11,2	13,4	11,6	5,5	12,0	0,7	0,2	0,2	0,3	2,9	0,8	0,2	58,9	4,9
2015	5,4	6,7	5,7	1,8	1,8	0,0	0,9	0,3	0,1	0,5	1,3	0,6	25,1	2,1
2016	5,1	6,3	5,3	9,6	5,4	0,8	0,5	0,0	0,4	0,8	1,2	3,9	39,4	3,3

Fuente: Chancusig-Cañar

1.6.2. Curva de duración general

Una vez obtenido nuestros caudales medios mensuales, podemos tener la curva de duración general y así por ende conocer el caudal de garantía para el proyecto de agua potable de la Hacienda Yaguira.

La curva de duración general se obtendrá por el método de Weibull, el cual sigue el siguiente procedimiento:

- Ordenamos la información de mayor a menor (serie de caudales diarios y mensuales).
- Aplicando la fórmula de Weibull obtenemos el porcentaje tanto para los caudales diarios como para los mensuales.

La fórmula es:

$$P = m / n+1$$

Donde:

m: es el orden de elementos.

n: es el número total de elementos.

- A continuación, se procede a realizar la gráfica de la curva de duración general.
- Finalmente se obtiene los valores correspondientes a los porcentajes de (80%, 90%, 95%), que serán utilizados para las respectivas obras de aprovechamiento.

Curva duración general

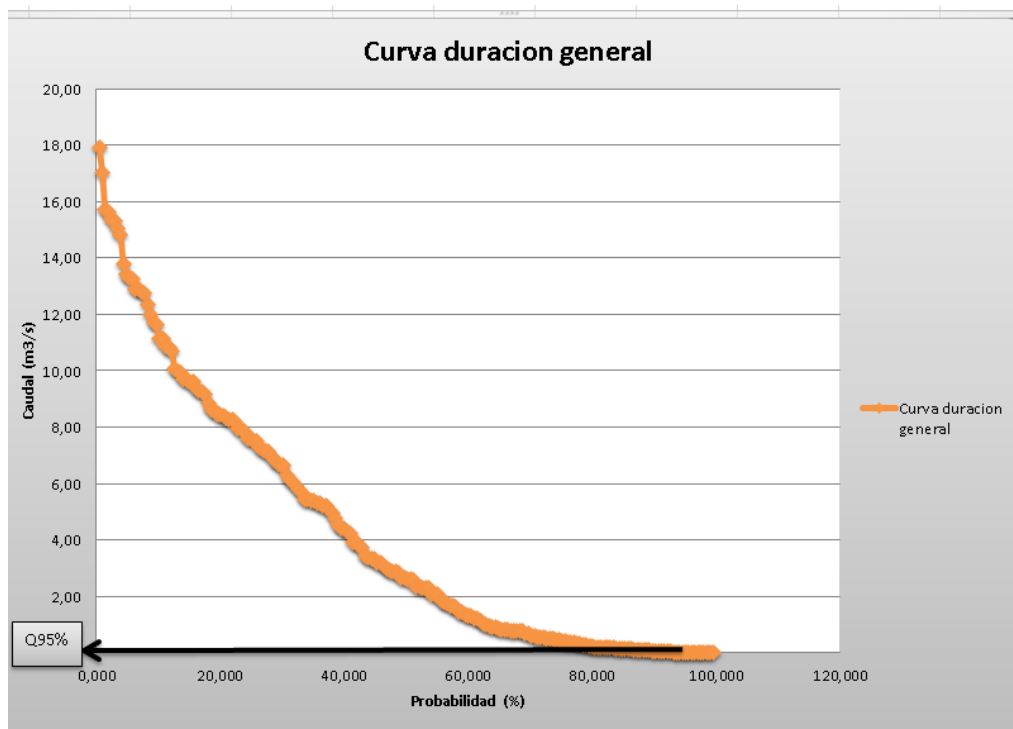


Fig. 5. Curva de duración general

Fuente: Chancusig-Cañar

De la curva de duración general obtenemos el caudal de garantía que para obras de agua potable es del 95%.

Tabla 5. Datos de caudales al 95% de la CDG

Q (m3/s)	Q (l/s)	P%
0,01	10	95,122

Fuente: Chancusig-Cañar

1.6.3. Determinación de caudales representativos en el sitio de captación

Para la determinación del caudal de la cuenca se optará por el método racional, debido a que el proyecto cumple las condiciones para poder aplicar este método, las cuales son:

- La duración de la lluvia es igual al tiempo de concentración
- Es aplicable solo para cuencas menor o igual a 500 Ha
- También asume que la escorrentía es máxima cuando alcanza el tiempo de concentración.
- La intensidad de lluvia es constante durante toda la tormenta; normalmente se utiliza para calcular el caudal de diseño de obras de drenaje urbano y rural.

El caudal de la cuenca se determinará con la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3.6}$$

Dónde:

- C= coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía depende de las características de la cuenca, uso y tipo de suelo, este valor se determina mediante tablas de coeficientes de escorrentía.

$$C = \frac{C1 * A1 + C2 * A2 + C3 * A3 + C4 * A4 + \dots + Cn * An}{Area\ Total}$$

- I = intensidad (mm/h) referida a un período de retorno

La intensidad se determinó por medio de mapas isóneas de intensidades de precipitación para varios periodos de retorno en función de la precipitación máxima en 24 horas.

- A=área (Km²)

Esta área se determinó anteriormente en los parámetros físico-morfo métricos de la cuenca.

- Q= caudal (m³/s)

Es el resultado de aplicar la ecuación del método racional, Q es el caudal o escurrimiento de la cuenca en estudio.

ESTACIÓN M0339:

Esta estación fue escogida porque es la más representativa de la cuenca, la fórmula para calcular el tiempo de concentración se lo hace de la siguiente manera:

Donde:
$$tc = 0.0195 \cdot \left(\frac{Lr^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

Lr: Longitud del cauce principal (m)

ΔH : Diferencia de elevación (m)

tc: Tiempo de concentración (min)

$$tc = 0.0195 \left(\frac{745.86^3}{1434 - 1278} \right)^{0.385}$$

$$tc = 5.80 \text{ min}$$

En el caso de este proyecto la estación que escogimos, pertenece a la zona 12 según el mapa de sub zonas del INAMHI, por lo que la intensidad diaria para un periodo de retorno dado (I_{dtr}) se determina con las siguientes formulas:

ECUACIONES DEL I_{dtr}

Zona	Duración	Ecuación
12	5 min < 40 min	$I_{TR} = 33.366 t^{-0,2102} I_{dtr}$
12	40min < 1440 min	$I_{TR} = 239.06 t^{-0,7544} I_{dtr}$

La misma que está en función del tiempo de concentración que se obtuvo anteriormente y que está en un rango de 5 min < 40 min por lo cual escogemos la primera ecuación.

Calculo de la intensidad, coeficiente de escurrimiento y caudal:

- Para un periodo de retorno de 10 años

$$I_{d_{TR}} = 3 \text{ mm/h}$$

$$I_{TR} = 33.366 \cdot t^{-0,2102} I_{d_{tr}}$$

Donde:

I_{TR} : Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h)

$I_{d_{tr}}$: Intensidad diaria para un periodo de retorno dado (mm/h)

t: Tiempo de duración de la lluvia (min)

$$I_{TR} = 33.366 * 5.80^{-0,2102} * 3$$

$$I_{TR10} = 69.17 \text{ mm/h}$$

$Cp10 = 0.38$ (areas no desarrolladas pastizales 2 – 7%)

$$Q = \frac{C.i.A}{3.6}$$

$$Q = \frac{0.38 * 69.17 * 0.5734}{3.6}$$

$$Q = 4.18 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para un periodo de retorno de 25 años:

$$I_{d_{TR}} = 3.75 \text{ mm/h}$$

$$I_{TR} = 33.366 * 5.80^{-0,2102} * 3.75$$

$$I_{TR25} = 86.46 \text{ mm/h}$$

$Cp50 = 0.42$ (areas no desarrolladas pastizales 2 – 7%)

$$Q = \frac{0.42 * 86.46 * 0.5734}{3.6}$$

$$Q = 5.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para un periodo de retorno de 50 años:

$$I_{d_{TR}} = 5 \text{ mm/h}$$

$$I_{TR} = 33.366 * 5.80^{-0,2102} * 5$$

$$I_{TR100} = 115.29 \text{ mm/h}$$

$$Cp50 = 0.45 \text{ (areas no desarrolladas pastizales 2 - 7\%)}$$

$$Q = \frac{0.45 * 115.29 * 0.5734}{3.6}$$

$$Q = 8.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabla 6. Datos de caudales para diferentes periodos de retorno utilizando el método racional

Periodo de retorno (TR) (años)	10	25	50
Intensidad (I) (mm/h)	69.17	86.46	115.29
Coefficiente de escorrentía (C)	0.38	0.42	0.45
Caudales (Q) (m³/s)	4.18	5.78	8.26

Fuente: Chancusig-Cañar

CAPÍTULO II

BASES DE DISEÑO

2.1. Generalidades

Esta es la base más importante para todo proyecto de ingeniería a partir de la cual se determinarán las dimensiones reales de las obras a diseñarse; para lograr esto se debe establecer con exactitud la población de diseño que en este caso está dada por el proyecto habitacional de lotización (5 hab/lote) y el período de diseño.

Un sistema de abastecimiento de agua potable está constituido por una serie de tuberías, accesorios y estructuras destinados a conducir los caudales de demanda requeridos por la población; estos elementos constructivos propios se diseñan de acuerdo a la función que cumplen dentro del sistema de abastecimiento.

Para la elaboración del presente proyecto se aplica la “NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL (CO 10.7-602-Revision)”.

2.2. Periodo de Diseño

Cuando se trata de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, es obligatorio fijar el período de diseño del sistema de agua potable, que constituye el intervalo de tiempo comprendido entre la puesta en servicio y el momento en que por agotamiento de materiales o por falta de abastecimiento de la fuente el servicio no se pueda prestar eficientemente.

Las obras civiles del sistema de agua potable se diseñarán **para un período de 20 años**³, según la norma de diseño CO 10.7-602-Revision; en cuanto a los equipos se considera el período de vida útil especificado por los fabricantes.

2.3. Población de Diseño

Para la elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable para una ciudad, cantón, parroquia o comunidad es necesario determinar la población futura de la localidad, en base de información censal de la misma; en este caso el abastecimiento corresponde a un proyecto privado de lotización de una hacienda con fines habitacionales; por consiguiente no hay lugar para el análisis estadístico convencional de crecimiento de población, puesto que la población de diseño está dada por la condición del proyecto habitacional de 5 habitantes por lote.

En consecuencia, la población de diseño está dada por el producto del número de lotes por el número de habitantes previstos por lote.

Datos:

Habitantes = 5 (Hab/Lote)

Número Total de Lotes = 185

Población = Habitantes * N° Lotes

Población = 5 * 185 (Hab/Lote *lote)

Población = 925 (Hab)

³ Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revisión).

Planteamiento arquitectónico de la Hacienda Yagüira Casa Club

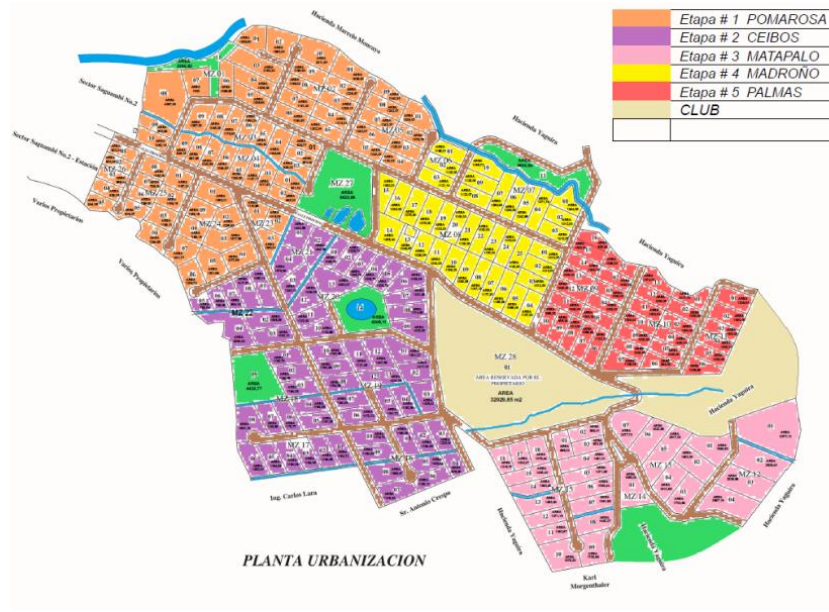


Fig. 6. Lotes que conforman la Hacienda Yagüira Casa Club

Fuente: Chancusig-Cañar

2.4. Demanda y Consumo de Agua

2.4.1. Determinación de dotaciones

Es necesario determinar la cantidad de agua requerida en lt / hab / día, hasta obtener información respecto al número de habitantes que serán servidos y el consumo de agua per cápita, junto con un análisis de los factores que pueden afectar al consumo directamente; entre los principales se puede indicar: tamaño de la población, educación, cultura, desarrollo, clima, hábito de los pobladores para consumir agua, disposición de excretas, etc.

El consumo per capital incluye:

- Consumo doméstico o familiar: agua empleada para beber, cocina, limpieza, lavado de ropa, baño y aseo personal, riego de jardín, apropiado funcionamiento de las instalaciones sanitarias.
- Consumo por desperdicios y fugas.

El consumo de agua de la población se determina dividiendo el volumen total de agua que utilizan en un año para el número de habitantes y para el número de días del año.

2.4.2. Variaciones de la demanda

Demanda es la cantidad de agua potable consumida cada día para satisfacer las necesidades de los habitantes, el consumo no es constante durante todo el año, incluso se puede presentar variaciones durante el día.

Para lo cual es necesario que se calcule el gasto máximo diario y máximo horario, para el diseño las diferentes partes de un sistema de agua potable, se necesita conocer las variaciones mensuales, diarias y horarias del consumo. Importa la demanda media, máxima diaria y máxima horaria.

Un sistema es eficiente siempre y cuando, en la capacidad del sistema está prevista la máxima demanda de una población.

2.4.3. Elección del nivel de servicio

Para determinar el nivel de servicio se utilizará la siguiente tabla, basada en la norma de diseño CO 10.7-602-Revision ⁴ en el numeral 4.3. que se deben cumplir para abastecimientos de agua, y se detalla a continuación.

⁴ Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revisión).

Niveles de servicio.

Nivel	Sistema	Descripción
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disposiciones técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario.
	DE	
Ia	AP	Grifos públicos.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua.
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa.
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	DRL	Sistema de alcantarillado sanitario
<p>Donde:</p> <p>AP: Agua potable.</p> <p>DE: Disposición de excretas.</p> <p>DRL: Disposición de residuos líquidos.</p>		

Fig. 7. Niveles de servicio para sistemas de agua potable

Fuente: Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revisión).

Tomando en cuenta la consideración de carácter operativo del sistema, se decidió que el nivel de operación más viable para el presente proyecto, es el **sistema IIb**.

2.4.4. Determinación de la dotación media futura

Para determinar la dotación media futura se utilizará la siguiente tabla, basada en la norma de diseño CO 10.7-602-Revisión⁵ en el numeral 4.4. que se deba cumplir para abastecimientos de agua, y se detalla a continuación.

^{5,4} Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revisión).

Dotaciones de agua.

Nivel de Servicios	Clima Frio (l/hab/día)	Clima Cálido (l/hab/día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIA	60	85
IIb	75	100

Fig. 8. Dotaciones de agua para diferentes niveles de servicio

Fuente: Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revisión).

Tomando en cuenta las consideraciones del nivel de servicio y el tipo de clima para el sistema, se decidió que la dotación de agua para el presente proyecto, es de **100 (l/hab/día)**.

2.4.5. Cálculos de las demandas o consumos de agua

2.4.5.1. Caudal medio diario (Qmd)

Es el caudal correspondiente al promedio de los caudales diarios utilizados por una determinada población, dentro de una serie de valores medidos a lo largo de un año.

Será calculado mediante la ecuación proporcionada por la norma de diseño CO 10.7-602-Revision⁶ en el literal 4.5.1:

$$Qmd = \frac{f * Pd * DMF}{86400}$$

Dónde:

Qmd = Caudal medio diario (l/s)

f = Factor de corrección por pérdidas y fugas

Pd = Población al final del periodo de diseño

DMF =Dotación futura (l/hab/día)

Para el cálculo del caudal medio diario, se tomará por concepto de factor de corrección por pérdidas y fugas, los porcentajes indicados en la Tabla 5.4 en el literal 4.5.4. de la norma de diseño CO 10.7-602-Revision⁷.

Porcentajes de fugas.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10 %
Ila y IIb	20 %

Fig. 9. Porcentajes de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable

Fuente: Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602).

Se decidió que el porcentaje de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable para el presente proyecto, es de **20%**.

$$Q_{md} = \frac{f * Pd * DMF}{86400}$$

$$Q_{md} = \frac{1.2 * 925 * 100}{86400}$$

$$Q_{md} = 1.28 \text{ (l/s)}$$

2.4.5.2. Caudal máximo diario (QMD)

Es el caudal máximo correspondiente al día de máximo consumo de la serie de datos medidos a lo largo de un año.

⁷ Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revision).

Será calculado mediante la ecuación proporcionada por la norma de diseño CO 10.7-602-Revision⁸ en el literal 4.5.2:

$$QMD = KMD * Q_{md}$$

Dónde:

QMD = Caudal máximo diario (l/s)

KMD = Factor de mayoración máximo diario

Qmd = Caudal medio diario (l/s)

Para el cálculo del caudal máximo diario, el factor de mayoración máximo diario (KMD) toma un valor de **1.25**, para todos los niveles de servicio según la norma de diseño CO 10.7-602-Revision⁹.

$$QMD = KMD * Q_{md}$$

$$QMD = 1.25 * 1.28$$

$$QMD = 1.61 \text{ (l/s)}$$

2.4.5.3. Caudal máximo horario (QMH)

Es el caudal correspondiente a la hora de máximo consumo en el día, es decir es el caudal máximo que se registra en una hora del día de consumo máximo horario.

Será calculado mediante la ecuación proporcionada por la norma de diseño CO 10.7-602-Revision¹⁰ en el literal 4.5.3:

$$QMH = KMH * Q_{md}$$

Dónde:

QMH = Caudal máximo horario (l/s)

KMH = Factor de mayoración máximo horario

^{8,7,8} Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-Revisión).

Para el cálculo del caudal máximo horario, el factor de mayoración máximo horario (KMH) tiene un valor de **3**, para todos los niveles de servicio según la norma de diseño CO 10.7-602-Revision¹¹.

$$QMH = KMH * Q_{md}$$

$$QMH = 3 * 1.28$$

$$QMH = 3.84 \text{ (l/s)}$$

2.4.5.4. Volúmenes de almacenamiento

Cabe señalar que se debe tener un sistema de distribución de agua potable con la construcción de depósitos para almacenar agua que cumplan con las siguientes características:

- Para poder compensar las fluctuaciones de consumo.
- Que se pueda combatir los incendios.
- Abastecer de agua en caso de interrupción del abastecimiento.
- Lograr un diseño mucho más económico del sistema.
- Mantener la presión de servicio en la red de distribución.

En la norma de diseño CO 10.7-602-Revision para el diseño de sistemas de agua potable en el área rural, en los literales 5.5 se describe que la capacidad del almacenamiento será el 50 % del volumen medio diario futuro y en ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m³.

Se deberá tener en cuenta que, para poblaciones inferiores a 5000 habitantes, la norma establece que no se debe considerar un volumen de protección contra incendios.

¹¹,¹⁰ Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Norma CO 10.7-602-
Revisión).

2.5. Caudales de diseño

Para el diseño de las diferentes unidades del sistema de agua potable, se optará por los caudales que se detalla.

2.5.1. Caudal de la fuente

La cantidad de agua que la fuente será la necesaria para satisfacer la demanda en el día de máximo consumo por los habitantes de cada lote que será abastecida.

El caudal que posee la fuente se determinó mediante el método de las coordenadas, el cual se deduce el análisis del movimiento de un chorro, dicho análisis dio un caudal de la fuente de 9,5 l/s.

Según la Norma CO 10.7 – 602, la fuente deberá asegurar un caudal mínimo de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado.

$$Q_{fuente} \geq 2 * Q_{md}$$

Dónde:

Q_{fuente} = Caudal de la fuente de abastecimiento.

Q_{md} = Caudal máximo diario futuro calculado

$$Q_{fuente} \geq 2 * 1.61$$

$$Q_{fuente} \geq 3.22 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{fuente} = 9.5 \geq 3.22 \text{ (l/s)}$$

Por lo tanto, el caudal de la fuente satisface la demanda en el día de máximo consumo.

2.5.2. Caudal de la captación

Según la Norma CO 10.7 – 602, la estructura de captación tendrá una capacidad la cual permita obtener del sistema de agua potable un caudal mínimo equivalente a 1.2 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del periodo de diseño.

$$Q_{cap} = Q_{MD} * 1.2$$

$$Q_{cap}=1.61 * 1.2$$

$$Q_{cap}=1.93 \text{ (l/s)}$$

2.5.3. Caudal de la línea conducción

Según la Norma CO 10.7 – 602, para el diseño de la línea de conducción se tendrá una capacidad la cual permita obtener al sistema de agua potable un caudal mínimo equivalente a 1.1 veces el caudal máximo diario calculado al final del periodo de diseño, esto siempre y cuando en la conducción no se requiera bombeo.

$$Q_{cond}=QMD*1.1$$

$$Q_{cond}=1.61 * 1.1$$

$$Q_{cond}=1.77 \text{ (l/s)}$$

2.5.4. Planta de tratamiento

Según la Norma CO 10.7 – 602, la capacidad de la planta de potabilización será de 1.10 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del periodo de diseño. En cualquier tipo de agua se considerará la desinfección como tratamiento mínimo.

$$Q_{trat}=QMD*1.1$$

$$Q_{trat}=1.61 * 1.1$$

$$Q_{trat}=1.77 \text{ (l/s)}$$

2.5.5. Red de distribución

La red de distribución se diseñará con el caudal que según Norma CO 10.7 – 602, “la red de distribución será diseñada para el caudal máximo horario”.

$$Q_{dis}=QMH$$

$$Q_{dis}=3.84 \text{ (l/s)}$$

En referencia a los datos obtenidos mediante el respectivo análisis hidrológico realizado en el capítulo 1 literal 1.6.2. Determinamos que el caudal de garantía es de

10 (l/s) mientras que el caudal máximo horario en el punto de estudio obtenido en el presente capítulo literal 2.4.5.3. es de 3,84 (l/s) el mismo que se toma como caudal de diseño por tal instancia se concluye que nuestro caudal de garantía satisface los requerimientos del caudal de diseño obtenido.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1. Fuente de abastecimiento para la hacienda Yagüira Casa Club

La fuente de abastecimiento es un elemento fundamental del diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, para lo cual es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad.

En la mayoría de poblaciones rurales de nuestro país, existen dos tipos de fuentes de agua:

Superficial: 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, esta alternativa representa un costo elevado debido principalmente al mantenimiento que requiere el sistema.

Subterránea: son cada vez más escasas y su aprovechamiento es costoso, las disponibilidades acuíferas son generalmente limitadas y por lo tanto habrá posibilidades de disputas entre potenciales usuarios.

3.1.1. Selección del afluente

Con ayuda del propietario de la hacienda Yagüira Casa Club y gracias a visitas de campo realizadas en compañía de profesionales se pudo constatar y verificar la calidad y tipo de afluentes presentes dentro del área del proyecto, aclarando que la quebrada Saguambi es el único afluente dentro del área del proyecto teniendo las siguientes características:

Para el presente proyecto de agua potable se utilizará una fuente de abastecimiento de tipo superficial que aflora horizontalmente en un cerro que forma parte de la hacienda Yagüira Casa Club, ubicada a una cota de 1412 m.s.n.m, en las coordenadas 748.749; 9.993.224 y posee un caudal de 10 (l/s).

Referente a la calidad del agua fue necesario realizar un análisis de calidad de agua de la fuente de abastecimiento como se describe a continuación.

3.1.2. Análisis de Calidad de Agua

La calidad del agua se refiere al conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad, para lo cual es necesario estudiar la naturaleza física, química y bacteriológica de la misma con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos.

El análisis de calidad del agua, en el caso más general, revela la presencia de gases, elementos minerales, elementos orgánicos en solución o suspensión y microorganismos patógenos.

Características del agua

Como se indicó anteriormente es necesario estudiar en el laboratorio las diferentes características del agua como:

- **Físicas:** son características que están relacionadas con los parámetros de turbiedad, color, olor, sabor, pH, conductividad y temperatura.
- **Químicas:** estas características están relacionadas directamente con el movimiento y contacto del agua en el subsuelo con los minerales como; sulfatos, nitritos, nitratos, cloruros, hierro, calcio, magnesio, sodio, dureza, etc.
- **Bacteriológicas:** las características bacteriológicas son muy importantes desde el punto de vista sanitario, ya que el agua debe carecer de gérmenes patógenos

de origen entérico y parasitario intestinal, las cuales pueden transmitir enfermedades.

Según la Norma CO 10.7-602 establece que los métodos de ensayo para determinar los parámetros antes mencionados, es el MÉTODO ESTÁNDAR para los análisis de aguas y aguas residuales de la AWWA o las normas INEN.

A continuación, se presenta una tabla con el resumen de los análisis físico-químicos y bacteriológicos del agua de la vertiente “Quebrada Saguambi”.

Tabla 7. Análisis Físico-químico de la calidad de agua

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE TOLERABLE	RESULTADOS
Color	U.Pt.Co	15.0	7.50
Turbiedad	U.N.T	5.0	0.51
Temperatura	°C		18.00
Conductividad	us/cm		70.00
pH	U		7.35
Sólidos Totales	mg/l		86.00
Sólidos Disueltos	mg/l		41.00
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS			
PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE TOLERABLE	RESULTADOS
Alcalinidad Total	mg/l		30.00
Alcalinidad Bicarbonatos	mg/l		30.00
Alcalinidad Carbonatos	mg/l		0.00
Alcalinidad Hidróxidos	mg/l		0.00
Anhídrido Carbónico libre	mg/l		2.80
Calcio	mg/l		5.20

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE TOLERABLE	RESULTADOS
Cloruros	mg/l		4.04
Dureza Total	mg/l		32.00
Dureza Cálrica	mg/l		13.00
Flúor	mg/l	1.5	0.30
Fosfatos	mg/l		0.13
Hierro Total	mg/l		0.00
Hierro Soluble	mg/l		0.00
Hierro Coloidal	mg/l		0.00
Magnesio	mg/l		4.62
Manganeso	mg/l		0.00
Amoniaco	mg/l		0.23
Nitratos	mg/l	50.0	0.18
Nitritos	mg/l	3.0	0.01
Potasio	mg/l		0.50
Sodio	mg/l		3.60
Sulfatos	mg/l		4.20

Fuente: TRAHISA

Tabla 8. Análisis bacteriológico de la calidad de agua

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS			
PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE TOLERABLE	RESULTADOS
Coliformes Totales	NMP/100ml		<1.1
Coliformes Fecales	NMP/100ml	< 1.1	<1.1

Fuente: TRAHISA

Referente al ensayo de laboratorio realizado en la fuente de abastecimiento del proyecto se presenta en el Anexo.

Una vez obtenido los resultados del análisis de calidad de agua de la muestra tomada en la fuente de abastecimiento, se establece según la Norma CO 10.7-602 que el agua satisface con las características físico – químicas de potabilidad, que es apta para el consumo humano y el grado de contaminación del agua para lo cual se debe diseñar una unidad de desinfección adecuada, que permita entregar a los usuarios agua de buena calidad.

En concordancia con las condiciones físicas del sitio de captación, particularmente con el considerable desnivel geométrico disponible se concluye que, de acuerdo a la ubicación, naturaleza de la fuente de abastecimiento y topografía del terreno el sistema de abastecimiento de la hacienda Yagüira Casa Club será por gravedad; es importante mencionar que este sistema permite transportar el agua utilizando energía hidráulica, presentando algunas ventajas:

- Más económica.
- No se tiene gasto por bombeo.
- No se necesita equipos especiales para su funcionamiento.
- No necesita mantenimiento especializado.
- La presión del sistema se controla con mayor facilidad.

3.1.3. Captación

La obra de captación es la obra civil que permite derivar el caudal necesario desde una fuente natural de abastecimiento con el fin de asegurar condiciones hidráulicas y operativas para satisfacer en términos óptimos la demanda requerida por los usuarios, la captación directa se adopta cuando los caudales naturales disponibles en el sitio de

aprovechamiento son mayores que los de la demanda, razón por la que no se requiere su regulación con ayuda de un embalse.

Las captaciones directas pueden ser con presa (presa de derivación) o sin presa, dependiendo de si los niveles naturales de agua en la fuente son o no superiores a la cota del nivel de agua requerida por el usuario, en la abscisa inicial de la conducción de agua.

Para el presente proyecto se establece que el tipo de captación será **directa sin presa**, la misma que se utiliza cuando a más de la condición de acceso fácil, suficiencia de los caudales, los niveles naturales de agua en el cauce son superiores a los niveles requeridos por el usuario en la abscisa inicial de la obra de conducción. En el presente caso la adopción de una captación directa sin presa se justifica, además, por la pequeña magnitud del caudal de diseño y por la considerable carga disponible para el transporte de dicho caudal.

3.1.3.1. Condiciones físicas para la implantación de la obra de captación.

a) Definición del sitio de captación.

Mediante el historial de la comunidad asentada en este sector, el testimonio del propietario de la hacienda Yagiira Casa Club, la socialización realizada y gracias a las visitas de campo en compañía de profesionales se pudo constatar que el sitio de captación definido tiene condiciones geológicas-geotécnicas buenas, condiciones topográficas favorables mismas que no perjudica en ningún aspecto al afluente a intervenir y tampoco limita aguas abajo el cauce natural y debido a que tampoco existe otros sitios con iguales o similares características geológicas-geotécnicas y topográficas se optó por este lugar definiéndolo como nuestro sitio de captación.

b) Condiciones topográficas del sitio de captación.

El sitio de captación está ubicado a una cota de 1412 m.s.n.m y en una zona con topografía de montaña; el cauce en el sitio de captación adoptado tiene un ancho de 80 cm y laderas con coeficientes de talud inferiores a 1. En concordancia con la dinámica de flujo en los cauces naturales es deseable disponer de una margen cóncava que tiene efecto positivo para disminuir el ingreso de sedimentos a la obra; en este caso como no hay esta posibilidad; el tramo en el sitio de captación es recto y, por consiguiente, aceptable para la implantación de dicha obra.

c) Condiciones geológicas-geotécnicas del sitio de captación.

El estudio geotécnico en esta etapa del diseño de las diferentes unidades del sistema de agua potable juega un papel importante ya que es indispensable para conocer las características geomecánicas del terreno, particularmente a través de los indicadores de corte, resistencia, deformabilidad y permeabilidad; al respecto posteriormente en las unidades de conducción, planta de tratamiento y tanques de almacenamiento se describirá los resultados del estudio geotécnico para el presente proyecto.

Como se ha indicado el sitio de captación fue adoptado por el afloramiento de roca por lo que para este sitio no se requirió un estudio específico. En consecuencia, la presencia de macizo rocoso y la magnitud pequeña de las obras se concluye que la obra de captación es óptima.

d) Características sísmicas de la zona.

La captación al igual que las restantes obras del proyecto de agua potable de la Hacienda Yagüira Casa Club, se encuentran ubicados en la zona 4 (ver color de ubicación), correspondientes a $Z = 0,3$ g, la misma que representa el valor máximo de aceleración tomada para parámetros de diseño. (Tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-RE) 2015.

Mapa zona sísmica Norma Ecuatoriana de la Construcción

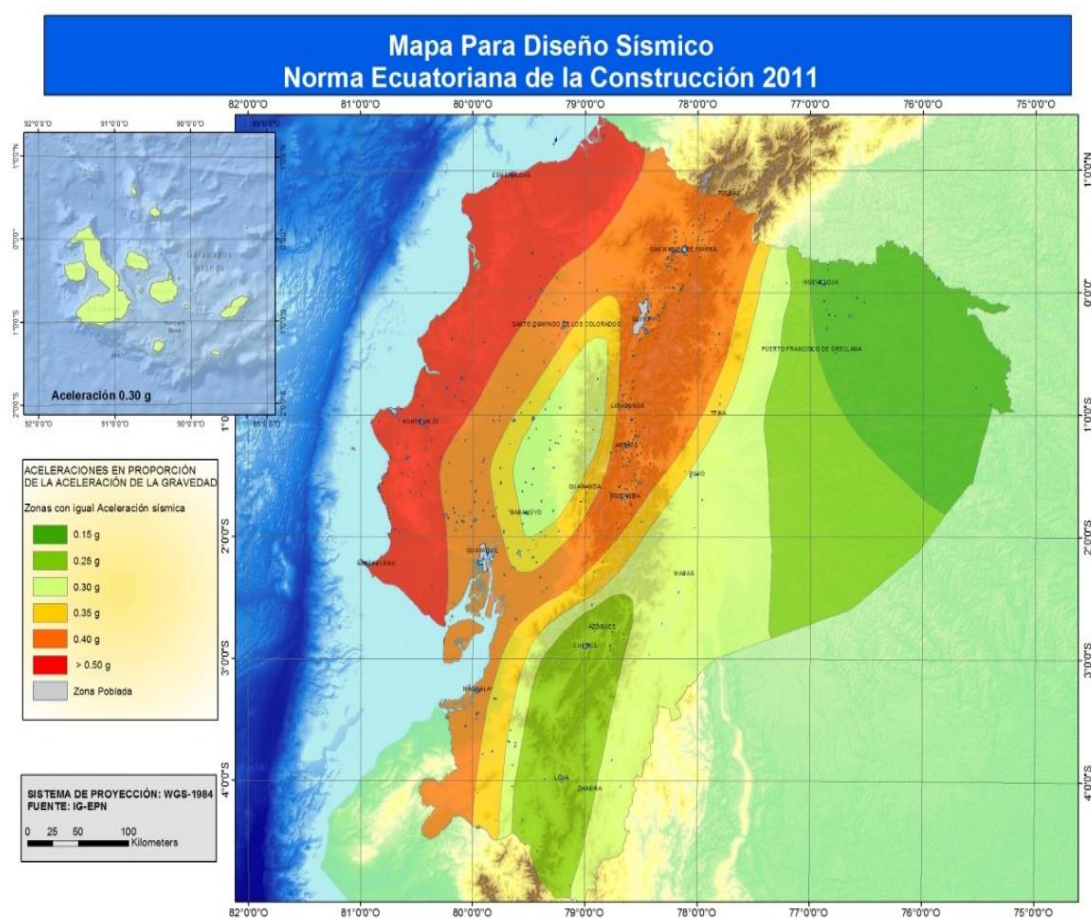


Fig. 10. Mapa de diseño sísmico

Fuente: NEC 2015

Tabla 9. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: NEC 2015

e) Datos que se consideran para el diseño de la obra de captación.

A continuación, se presenta un resumen de los datos de diseño para la obra de captación, que se determinaron anterior mente en el Capítulo 2, literal 2.3. y 2.5.2.

Tabla 10. Datos a considerar para el diseño de la obra de captación

DATOS DE DISEÑO		
Población de Diseño:	1180	Hab
Dotación:	100	l/hab/día
Caudal de diseño (Norma):	1,93	l/s

Fuente: Chancusig-Cañar

3.1.3.2. Planteamiento de las alternativas de la obra de captación.

Para el sitio de captación seleccionado se propone las siguientes alternativas:

➤ ALTERNATIVA “A”

Captación directa con rejilla de fondo.

Esta obra se la implanta principalmente en los lechos de los ríos o quebradas de montaña ya que estos transportan pocos sedimentos en suspensión y mayor arrastre de material de fondo como son la grava, el canto rodado, etc. La estructura principal de este esquema es un dique frontal que cumple doble función: captación de los caudales a ser derivados y acumulación de sedimentos aguas arriba.

Se caracteriza por captar los caudales de través de una rejilla ligeramente inclinada hacia aguas abajo. La inclinación de la rejilla facilita el tránsito del sedimento grueso hacia aguas abajo y, por consiguiente, disminuye la probabilidad de ser obstruida. El esquema ideal, en relación al manejo de sedimentos, está constituido por una o más secciones de captación, con vertederos de cresta alta, y una o más secciones de evacuación de crecidas, con vertederos de cresta baja y compuertas. En este proyecto, gracias a la baja masa de sedimentos y a la magnitud relativamente pequeña, tanto de los caudales afluentes como de los de demanda es aceptable adoptar una sola sección que opere tanto como vertedero de captación y como vertedero de excedentes. Por otra

parte, dadas las condiciones geológico- geotécnicas favorables (aflora roca en el sitio de captación), en la práctica están excluidos los riesgos de socavación o erosión del cauce. Bajo estas premisas, la obra cimentada en el fondo rocoso del cauce natural está constituida por los siguientes elementos (Ver Figura):

- ❖ Muros laterales de ala.
- ❖ Canal rectangular.
- ❖ Vertedero con rejilla horizontal.
- ❖ Cámara de captación.
- ❖ Pozo de control de niveles.
- ❖ Pozo de disipación.

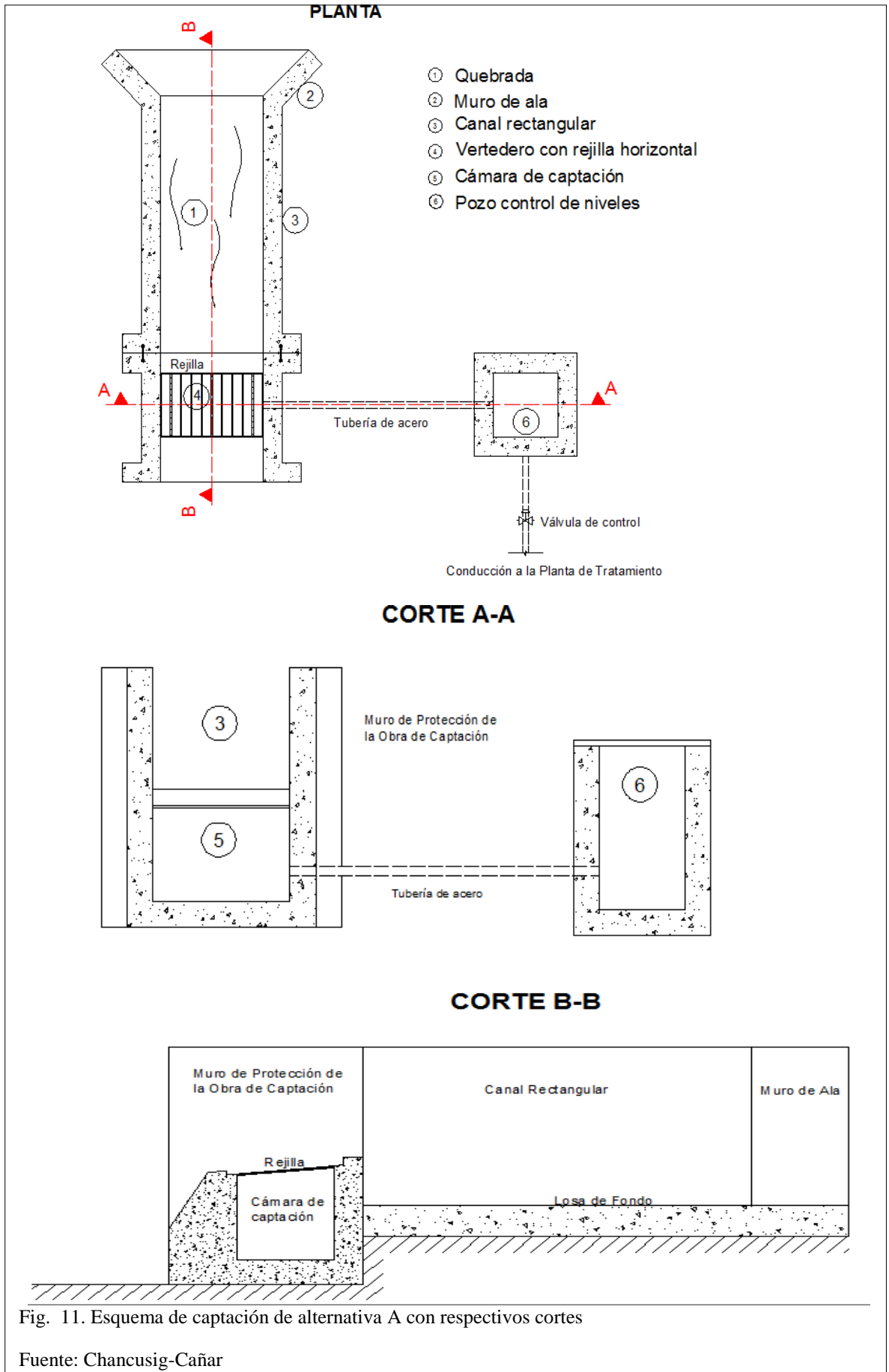


Fig. 11. Esquema de captación de alternativa A con respectivos cortes

Fuente: Chancusig-Cañar

- i. El canal rectangular conformado por una losa de fondo y dos muros laterales a gravedad de 2 m de longitud, el objetivo de este elemento es encauzar ordenadamente el caudal natural hacia el elemento de captación propiamente dicho; este elemento además limitará el ingreso de sedimentos y podrá ser objeto de mantenimiento con limpiezas periódicas de sedimentos.
- ii. Dique frontal en forma de vertedero de perfil práctico rectangular, cubierto en su cresta por una rejilla con barrotes metálicos, dispuestos en dirección del flujo y con una pequeña inclinación aguas abajo, bajo esta rejilla se ubicará una cámara de captación rectangular que receptorá el agua que ingresa por la rejilla. Si bien es cierto que las dimensiones de la rejilla son las mínimas desde el punto de vista constructivo, a través de ella con frecuencia podrán ingresar caudales mayores a los requeridos.
- iii. El pozo de control de niveles tiene por finalidad la regulación de la magnitud de los caudales derivados, está ubicado inmediatamente aguas abajo del vertedero de captación; la cámara de captación se une con el pozo de control de niveles a través de una tubería de acero de 50 mm de diámetro.

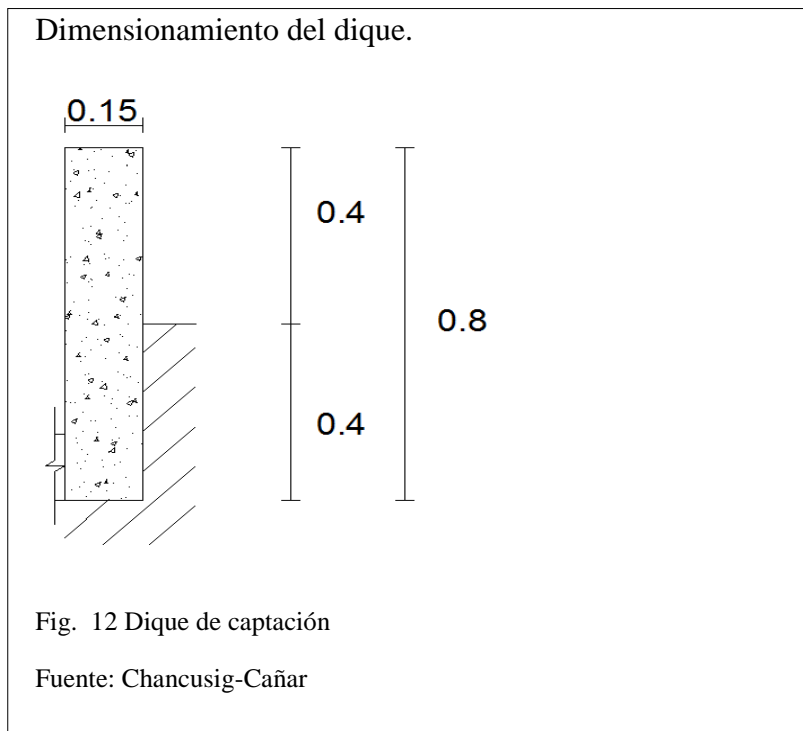
En la aproximación al canal rectangular se ubican dos muros laterales de ala que tienen la función de canalizar la quebrada hacia la obra de captación, protegiendo de esta manera la cámara de captación y demás estructuras situadas aguas abajo de la toma. Los muros laterales de ala y el canal rectangular deben ser como mínimo de hormigón ciclópeo y estar diseñados para evitar problemas de socavación y de abrasión.

A continuación, se presenta el diseño y dimensionamiento de los elementos propuestos para esta alternativa:

- **Dimensionamiento del dique**

El dique es un elemento hidráulico, cuya finalidad en esta alternativa propuesta es de captar los caudales requeridos para el sistema, así como también la retención de elementos sólidos para garantizar el buen desempeño del mismo, cabe mencionar que el diseño del dique cumplirá con condiciones tanto de estabilidad al deslizamiento como de resistencia.

Para lo cual se propone un dique con las siguientes dimensiones:



Se ha realizado el análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 11. Resultados de análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia del dique

Obra	$FSD \geq 12,75 \text{ KN/m}^2$	$f_{max} < \delta_{adm}$	$f_{min} > 0 \text{ KN/m}^2$
Dique	14,15	24,85	5,40

Fuente: Chancusig-Cañar

Dónde:

FSD: Factor de seguridad al deslizamiento.

f_{max}: Esfuerzo máximo.

f_{min} : Esfuerzo mínimo.

δ_{adm} : Esfuerzo admisible (294,20 KN/m²).

Es importante indicar que como el dique es a gravedad no es necesario realizar el análisis al volcamiento.

- **Dimensionamiento de la rejilla de captación**

Este elemento permitirá el ingreso del flujo a la cámara de captación y a su vez evitará el ingreso de materiales sólidos u objetos flotantes arrastrados por el agua. La rejilla estará ligeramente inclinada hacia aguas abajo en un 10% (5.74°) respecto a la horizontal, lo cual beneficiará para impedir el paso de sedimentos a la cámara de captación.

Desde el punto de vista hidráulico constituye el orificio de ingreso de los caudales de demanda cuya magnitud será regulada aguas abajo con ayuda de una válvula ubicada en la tubería a un margen de 0.5 m. la misma que está ubicada entre la cámara de captación y el pozo de control de niveles; con la misma se evitará el ingreso de exceso de caudal, como también servirá para suspender el caudal para mantenimiento del pozo de control de niveles.

Según las visitas de campo, historial de la gente del sector se ha determinado que en periodos de estiaje no se evidencia el acarreo de material grueso y flotante, por lo que se optó por la alternativa de la rejilla fina que será la que satisfaga los requerimientos hidráulicos propuestos en el diseño.

A continuación, se presenta el esquema de rejilla fina propuesto:

Dimensiones rejilla de captación

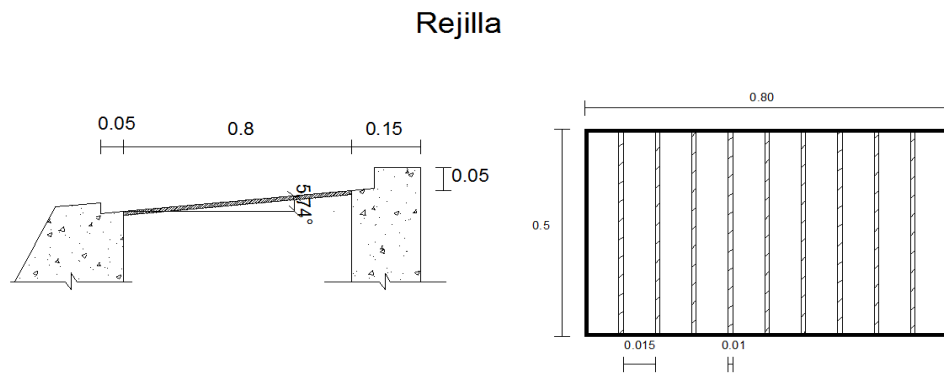


Fig. 13. Rejilla de captación

Fuente: Chancusig-Cañar

- **Dimensionamiento de la cámara de captación**

Elemento hidráulico de sección rectangular que tiene como objetivo la captación del caudal que pasa a través de la rejilla, el cual posteriormente será conducido a través de una tubería de acero con un diámetro de 50 mm hacia el pozo de control de niveles.

Considerando que los caudales a captar son relativamente pequeños no es necesario ensanchar la parte superior de la galería a fin de evitar los flujos rotacionales que incidirían en la rejilla.

A continuación, se presenta las dimensiones de la cámara de captación propuesta:

Dimensiones de la cámara de captación

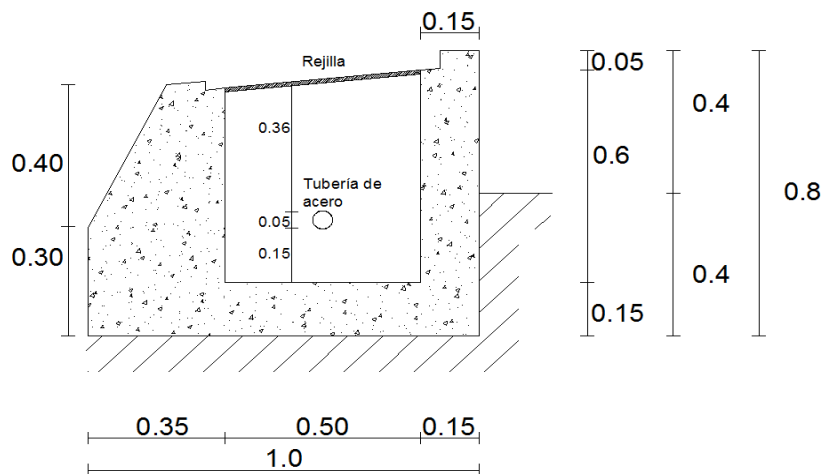
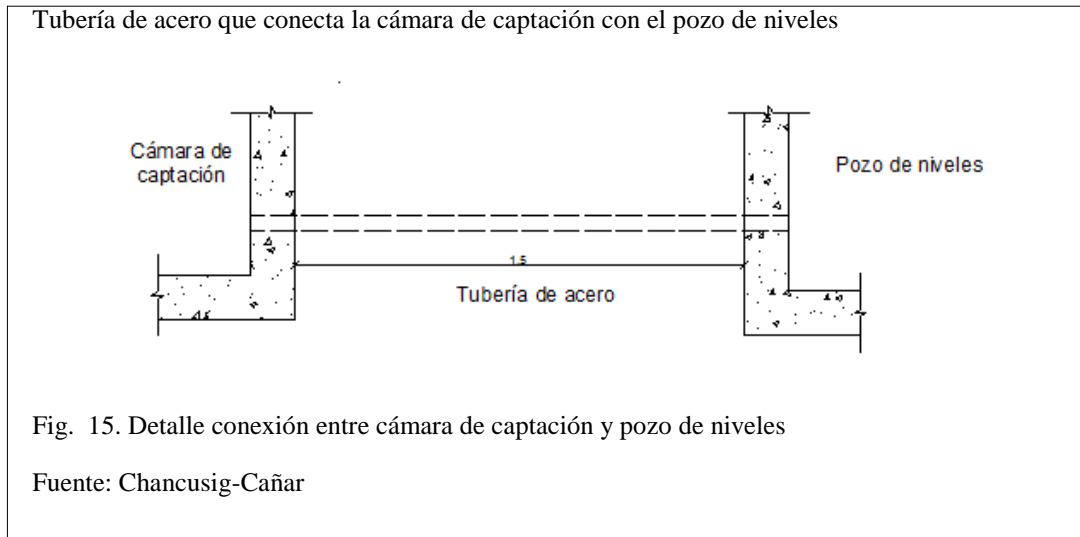


Fig. 14. Cámara de captación

Fuente: Chancusig-Cañar

Elemento complementario de la cámara de captación:

- **Tubería de acero:** se adopta una tubería de 50mm de diámetro y de 1,5 m de longitud cuyo objetivo es la interconexión entre la cámara de captación y el pozo de control de niveles para el abastecimiento del caudal de diseño requerido.



Dentro del dimensionamiento de la cámara de captación es importante realizar el análisis de almacenamiento de sólidos, este análisis se lo realiza tanto para la alternativa “A” como para la alternativa “B” debido a que en las dos alternativas se tendrá presencia de sólidos o de objetos flotantes durante la vida útil del sistema.

- **Almacenamiento de sólidos**

Si bien es cierto que el análisis físico del agua evidencia la ausencia de sedimentos, sin embargo, a continuación, se realiza una estimación del volumen de sólidos que, eventualmente, podría acumularse en el espacio disponible en la obra de captación. El volumen de sólidos acarreados que se acumularían en el canal rectangular se determina de la siguiente forma:

La obra de captación está ubicada en la parte alta del área de drenaje caracterizada por una densa cobertura vegetal que prácticamente excluye la presencia de sedimentos

(solidos); sin embargo, en la obra de captación está previsto una cámara de captación que cumplirá funciones de desarenador en caso de necesidad. A continuación, se determina el volumen de solidos que, eventualmente, podrían almacenarse en el canal de captación. Debido a la presencia del dique con rejilla al final del canal de captación, el volumen este constituye en realidad (volumen muerto), en el que en caso de necesidad podrían acumularse sedimentos que serían periódicamente evacuados durante las operaciones de mantenimiento programado.

En el cuadro 3 se muestra diferentes diámetros de partículas sólidas de sedimentación con su respectiva velocidad de decantación y la longitud mínima del desarenador para cada diámetro de partícula:

Del cuadro 3 se desprende:

- d = diámetro de partículas sólidas en suspensión de acuerdo a su tamaño
- V_s = velocidad con que cae la partícula por influencia de gravedad (tamaño hidráulico) “Arkhangelski (1935)”
- W = empuje ascensional dinámico ($W = 0.152 * V_s$)
- $V's$ = velocidad efectiva de la cámara de sedimentación ($V's = V_s - W$)
- h = altura de la cámara de captación o sedimentación
- t_s = tiempo de sedimentación ($t_s = h/V's$)
- V_d = velocidad horizontal en la cámara de sedimentación este valor oscila entre (0.1-0.4) m/s.
- $L(m)$ = longitud mínima del desarenador ($L = (V_d * h) / (V's * 1000)$)

Tabla 12. Longitud mínima de desarenador para cada diámetro de partícula

d (mm)	Vs (cm/s)	W	V's (cm)	h (cm)	ts (s)	Vd (cm)	L (m)
0.05	0.178	0.027056	0.150944	80	530.00	0.4	0.21
0.1	0.692	0.105184	0.586816	80	136.33	0.4	0.05
0.15	1.56	0.23712	1.32288	80	60.47	0.4	0.02
0.2	2.16	0.32832	1.83168	80	43.68	0.4	0.02
0.25	2.7	0.4104	2.2896	80	34.94	0.4	0.01
0.3	3.24	0.49248	2.74752	80	29.12	0.4	0.01
0.35	3.78	0.57456	3.20544	80	24.96	0.4	0.01
0.4	4.32	0.65664	3.66336	80	21.84	0.4	0.01
0.45	4.86	0.73872	4.12128	80	19.41	0.4	0.01
0.5	5.46	0.82992	4.63008	80	17.28	0.4	0.01
0.55	5.94	0.90288	5.03712	80	15.88	0.4	0.01
0.6	6.48	0.98496	5.49504	80	14.56	0.4	0.01
0.7	7.32	1.11264	6.20736	80	12.89	0.4	0.01
0.8	8.07	1.22664	6.84336	80	11.69	0.4	0.005
1	9.44	1.43488	8.00512	80	9.99	0.4	0.004
2	15.39	2.33928	13.05072	80	6.13	0.4	0.002
3	19.25	2.926	16.324	80	4.90	0.4	0.002
5	24.9	3.7848	21.1152	80	3.79	0.4	0.002

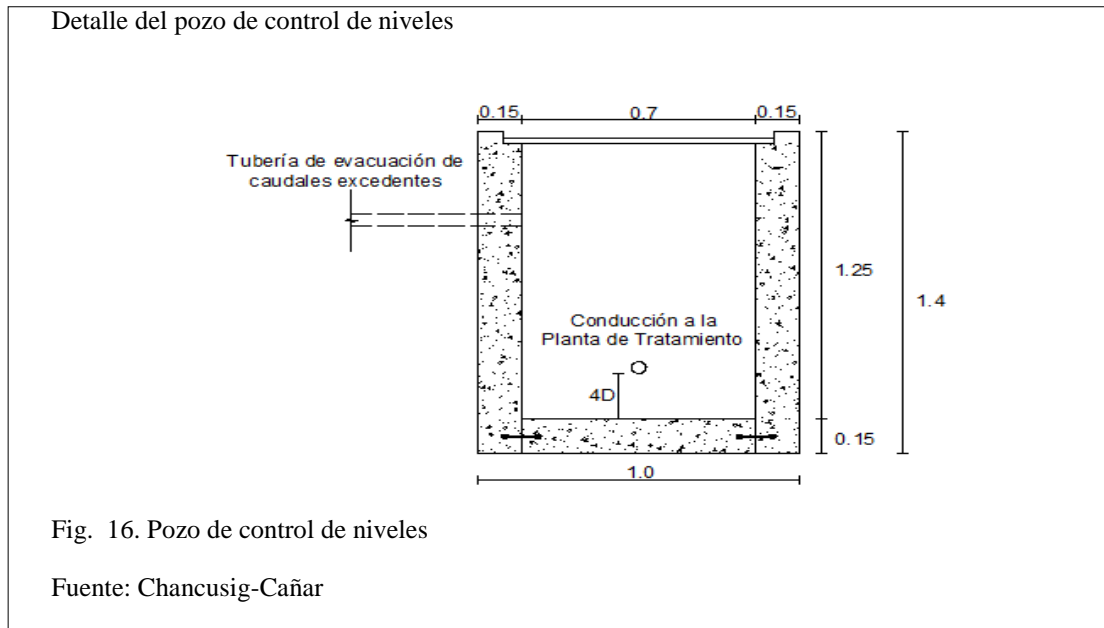
Fuente: Chancusig-Cañar

En conclusión, la longitud de la cámara de captación calculada cumple perfectamente la función de desarenador debido a que la longitud calculada es de 1.00 m de largo en diferencia con la longitud mínima determinada por la decantación de las partículas en la cual la máxima es de 0.21 m para un diámetro de partícula de 0.05 mm. El volumen de sedimentación podría llegar hasta el 18 % de llenado para la alternativa A y el 30% para la alternativa B.

- **Dimensionamiento del pozo de control de niveles**

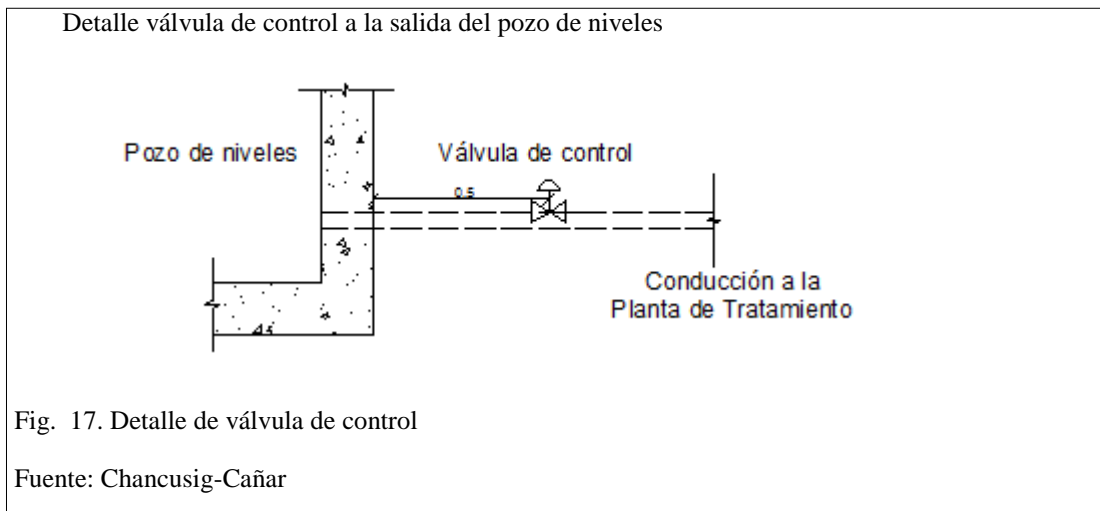
Elemento propuesto para facilitar la entrega del caudal requerido antes de conducirse a la planta de tratamiento, adicional a eso, este elemento permite el mantenimiento ocasional por ingreso de algún tipo de sedimento a través de la cámara de captación.

A continuación, se presenta las dimensiones del pozo de control de niveles propuesto:



Elementos complementarios de la cámara de captación:

- **Válvula de control:** esta será instalada en la tubería de 50 mm teniendo como objetivo regular el caudal de salida del pozo de control de niveles, así como también para la suspensión del caudal por mantenimiento.
- **Tubería de acero:** se adopta una tubería de 50mm de diámetro desde el pozo de control de niveles hasta el cauce natural, cuyo objetivo es evacuar los caudales excedentes, la misma que estará ubicada de 5 – 10 cm por debajo del nivel de agua en el canal.



Es importante aclarar que esta alternativa de obra de captación está constituida por un vertedero de perfil práctico rectangular, el cual consta con un escalón de 0,40 m con el fin de evitar el ingreso de sedimentos de fondo acarreados por el cauce, adicional se implantarán muros a gravedad como protección a la obra de captación, dichos muros de protección se adoptan igual a las dimensiones de los muros laterales de ala antes propuestos.

Es necesario indicar que se debe colocar juntas de PVC entre el canal de encauzamiento y los muros de protección de la obra de captación.

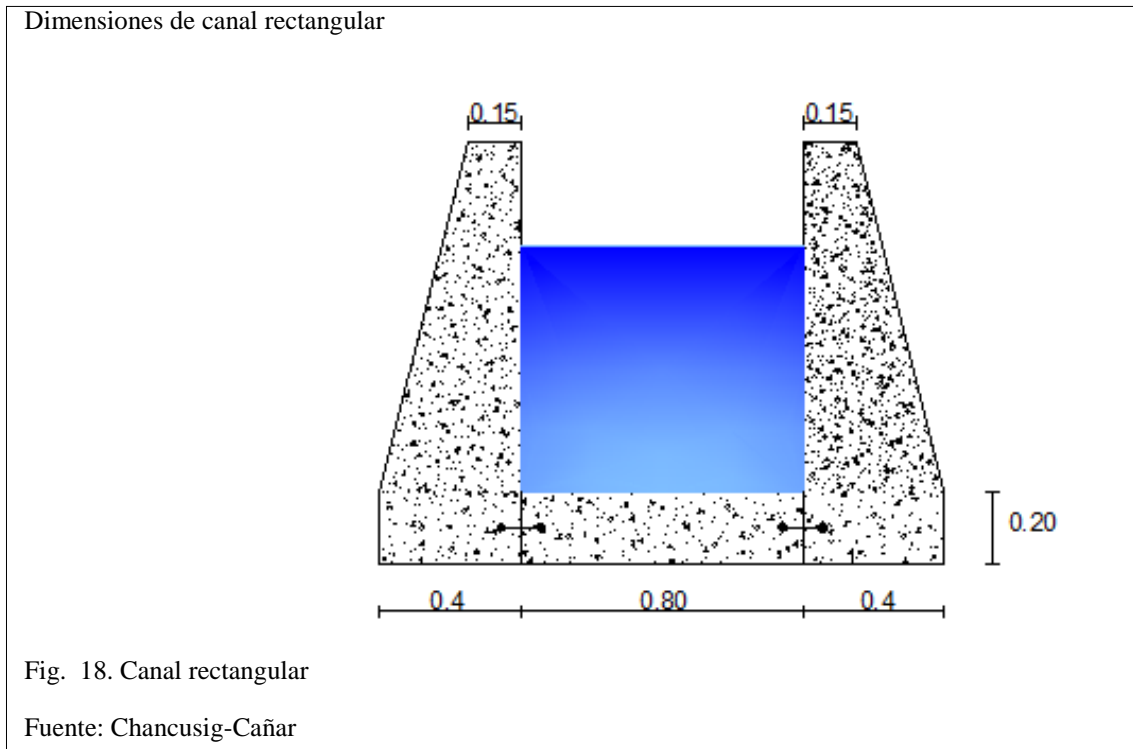
Junta de PVC: es una banda termoplástica de cloruro de polivinilo para sello de juntas de contracción, dilatación y construcción en estructuras de concreto, el objetivo principal de estas juntas es proporcionar un mejor sellado y retienen filtraciones, así como soportar movimientos laterales y transversales.

- **Dimensionamiento del canal rectangular.**

Una de las formas más eficientes de controlar el cauce de un río o quebrada, es la construcción de muros ubicados a lo largo de la corriente como medida de protección de las márgenes y fondo del cauce, la construcción de este tipo de estructuras longitudinales favorece la formación de un canal más estable y uniforme.

Desde el punto de vista hidráulico estas estructuras longitudinales permiten mejorar las condiciones de operación, excluyen la erosión del cauce y minimiza la filtración.

Para el presente proyecto se propone un canal de encauzamiento de las siguientes dimensiones:



Se propone un canal rectangular que estará constituido por una losa de fondo independiente de 0.20m de espesor y 0.80m de ancho; cuyos laterales mantienen las mismas características y dimensiones del muro para facilidad y uniformidad constructiva, de la misma forma se mantiene constante la altura del muro ya que con ella satisfacemos los requerimientos hidráulicos para el canal.

La unión entre la losa de fondo y paredes del canal rectangular estarán provistas de juntas de deformación selladas de PVC para evitar la filtración.

Este canal tiene una longitud de 2m aguas arriba del punto de captación y conecta el cauce natural con la obra de captación, cabe recalcar que se incrementara el costo en

el análisis técnico económico, pero a su vez se compensara gracias a la uniformidad constructiva adoptada.

El relleno tras el muro según Terzaghi debe estar constituido por un material cuyas características geomecánicas cumplan con las solicitaciones de resistencia a través de los indicadores de corte es decir el ángulo de debe mantener un valor alto y baja permeabilidad para así garantizar la estabilidad del muro; esta teoría es aplicable a muros de una altura no superior a 7 metros y la superficie del relleno se considera plana, pudiendo ser horizontal o inclinada y sin sobrecarga

- **Dimensionamiento de los muros laterales de ala.**

El muro es un elemento estructural auxiliar que está sujeto a flexo-compresión por tener que soportar empujes horizontales de diversos materiales, sólidos, granulados y líquidos. Estos son muy importantes, ya que a la vez constituyen obras de defensa para los rellenos de acceso ante la acción del agua de la quebrada, durante las crecientes máximas, adicional a eso tienen el fin de propiciar el acercamiento suave del agua hacia el canal rectangular; estos elementos tienen una inclinación de 45° y una longitud de 0,50m.

En general los muros deben ser sometidos a los siguientes análisis:

- Análisis de estabilidad al deslizamiento plano en la superficie de contacto del muro con el macizo natural de cimentación.
- Análisis para verificar los esfuerzos en este caso por cuanto los muros son a gravedad es necesario que el esfuerzo mínimo no sea negativo (No se admiten esfuerzos a tracción; $f_{min} \geq 0$) por consiguiente no se requiere del análisis de estabilidad al volcamiento, adicional a eso el esfuerzo máximo no debe superar la capacidad portante del material del muro y de cimentación.

A continuación, se presenta el diseño definitivo propuesto del muro lateral de ala:

Dimensiones del muro lateral de ala

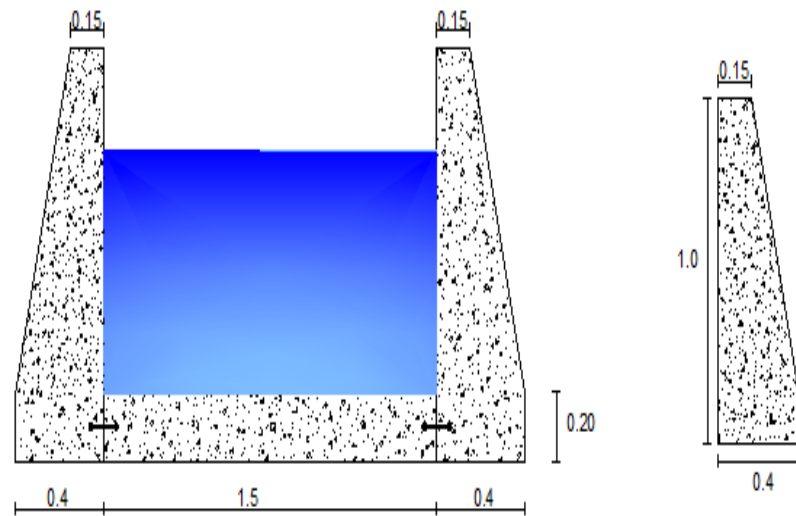


Fig. 19. Muro lateral de Ala

Fuente: Chancusig-Cañar

Ver los cálculos en el anexo.

Se ha realizado el análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia obteniendo los siguientes resultados

Tabla 13 Resultados del análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia de los muros de ala

Obra	$FSD \geq 1,2,75KN/m^2$	$f_{max} < \delta_{adm}$	$f_{min} > 0 KN/m^2$
Muro	14,44	92,18	7,96

Fuente: Chancusig-Cañar

Dónde:

FSD : Factor de seguridad al deslizamiento.

f_{max} : Esfuerzo máximo.

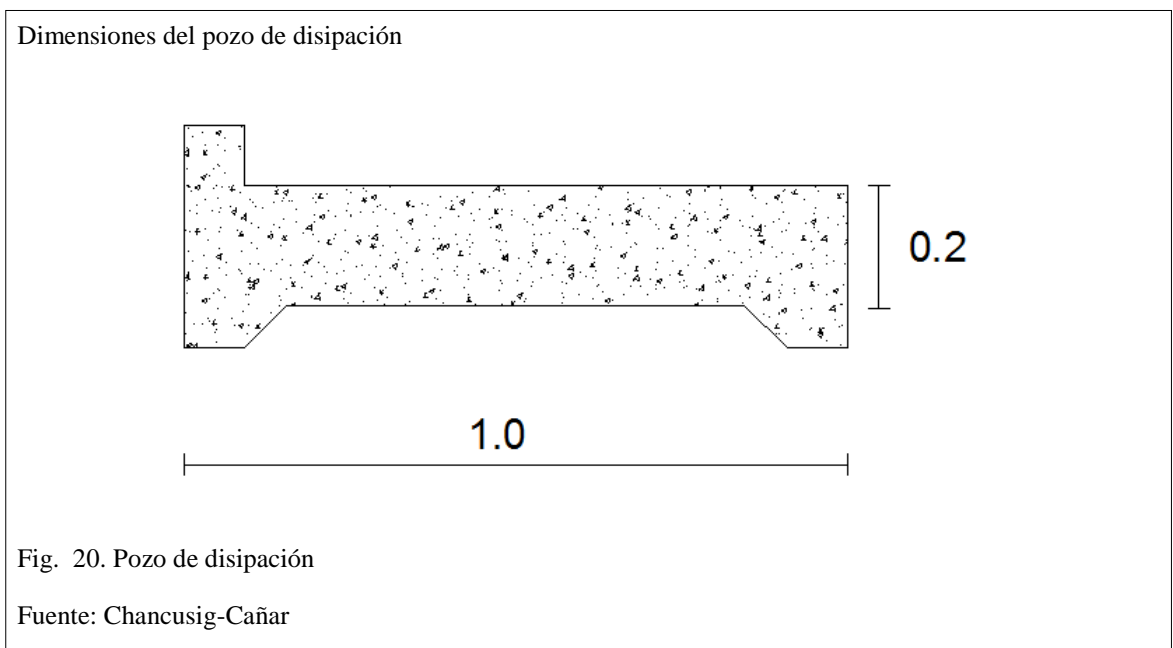
f_{min} : Esfuerzo mínimo.

δ_{adm} : Esfuerzo admisible (294,20 KN/m²).

- **Dimensionamiento del pozo de disipación.**

Es innecesario dimensionar un pozo de disipación puesto que la carga dada por el vertedero no es alta y el flujo aguas abajo del dique es subcrítico y no erosionara ni socavara el fondo del cauce aguas abajo, para lo cual se propone un pozo de disipación con dimensiones mínimas, el objetivo de este será como protección al cauce natural.

Esquema del pozo de disipación con sus respectivas dimensiones:



➤ ALTERNATIVA “B”

Captación directa con rejilla lateral.

Esta obra se implanta en el muro izquierdo del canal rectangular descrito en la alternativa “A”, de tal forma, que el agua ingresa directamente a través de una rejilla vertical a una cámara de captación para su posterior conducción a través de tuberías o canal hacia la planta de tratamiento.

Este tipo de obra debe ser empleada en ríos o quebradas de montaña con gradientes relativamente grandes para caudales limitados que no produzcan socavación profunda. La obra de toma se ubicará en el tramo del río con mayor estabilidad geológica,

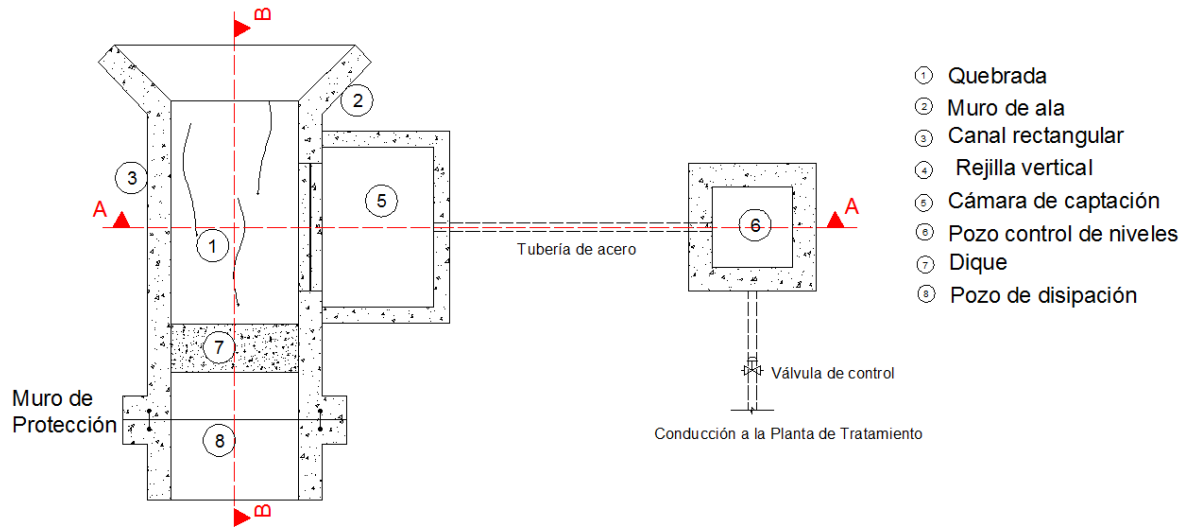
debiendo proveer además muros de protección para evitar el desgaste del macizo natural.

En este caso la estructura cimentada en el fondo rocoso del cauce natural está constituida por los siguientes elementos (Ver Figura):

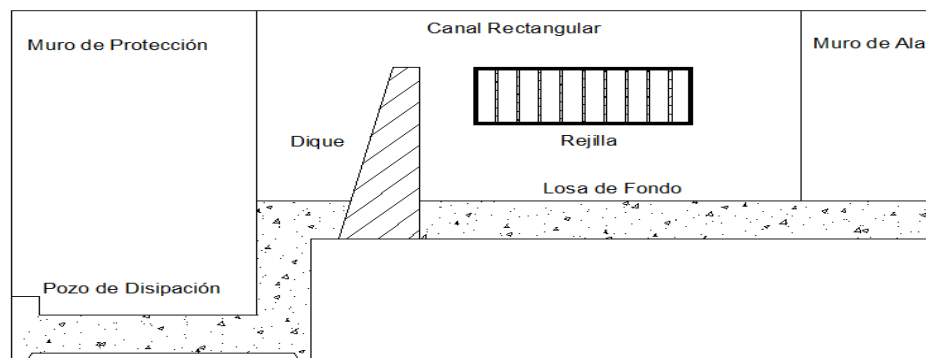
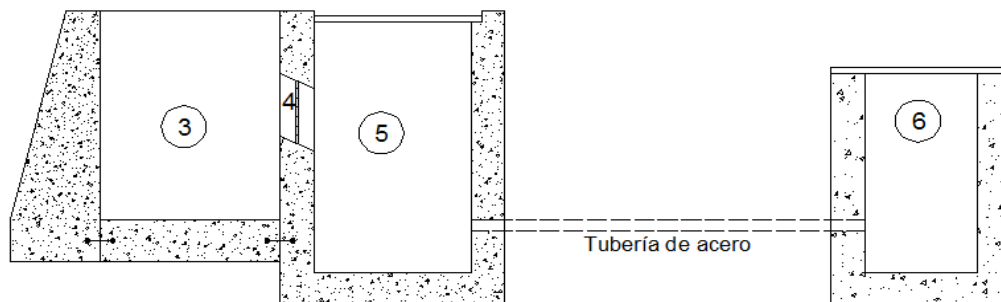
- ❖ Muros laterales de ala.
- ❖ Canal rectangular.
- ❖ Rejilla.
- ❖ Cámara de captación.
- ❖ Pozo de control de niveles.
- ❖ Dique.
- ❖ Pozo de disipación.

Captación Alternativa "B"

PLANTA



CORTE A-A



CORTE B-B

Fig. 21. Esquema de captación alternativa B con respectivos cortes

Fuente: Chancusig-Cañar

- i. Un canal rectangular conformado por una losa de fondo y dos muros a gravedad de 2 m de longitud, el objetivo de este elemento es encauzar ordenadamente el caudal natural hacia el elemento de captación propiamente dicho; este elemento además limitará el ingreso de sedimentos y podrá ser objeto de mantenimiento con limpiezas periódicas de sedimentos.
- ii. Un dique aguas abajo que trabajara con características hidráulicas de un vertedero de perfil práctico rectangular.
- iii. Una rejilla colocada perpendicular al flujo que permitirá el ingreso del caudal de captación y limitará el ingreso de los sedimentos, estará ubicada en la margen izquierda del canal rectangular, para posteriormente dirigir el caudal captado a la cámara de captación y este a su vez permitir la posterior conducción del flujo a la planta de tratamiento a través de tubería o canal.

En la aproximación al canal rectangular se ubican dos muros de ala que tienen la función de canalizar la quebrada hacia la obra de captación, protegiendo de esta manera las márgenes de la quebrada y la cámara de captación. Como se ha indicado anteriormente los muros de ala y el canal rectangular deben ser como mínimo de hormigón ciclópeo y estar diseñados para evitar problemas de socavación y de abrasión.

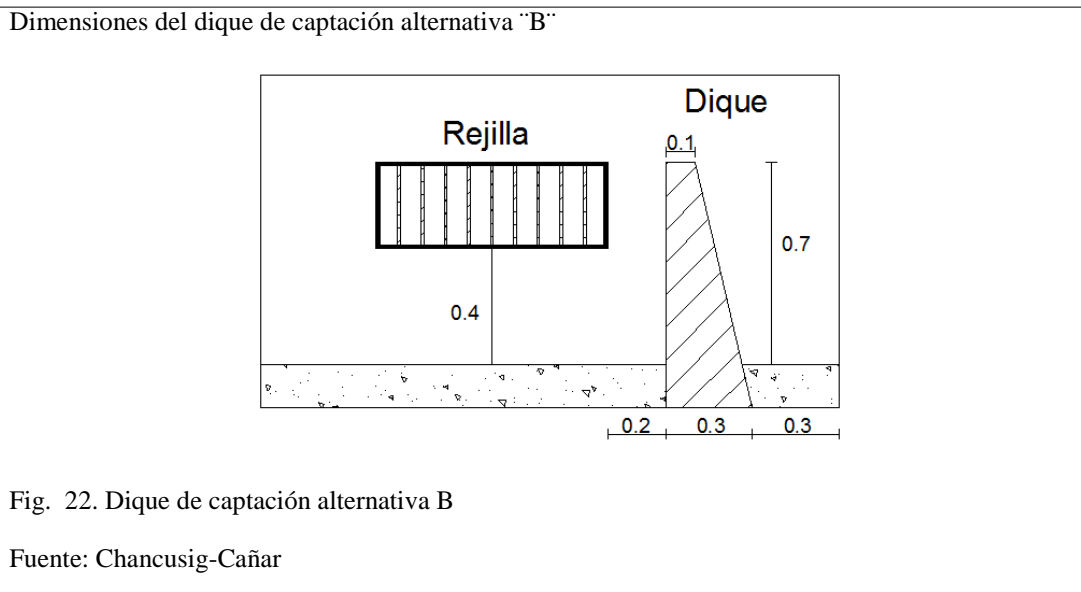
A continuación, se presenta el diseño y dimensionamiento de los elementos propuestos para esta alternativa:

- **Dimensionamiento del dique.**

El dique es un elemento constructivo con características hidráulicas propias de una presa, el mismo que será de hormigón, situado de forma perpendicular al curso de la quebrada, cuya finalidad en esta alternativa propuesta será el embalsar y retener el

flujo del cauce para satisfacer las condiciones hidráulicas del sistema y así abastecer del caudal necesario a la cámara de captación para su posterior conducción, tomando en cuenta que el diseño estará satisfaciendo los requerimientos de caudal aguas abajo del sistema.

Para lo cual se propone un dique con las siguientes dimensiones:



Para esta obra se ha realizado el análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 14 Resultados del análisis de estabilidad al deslizamiento y resistencia del dique de la alternativa B

$FSD \geq 12,75 \text{ KN/m}^2$	$f_{max} < \delta_{adm}$	$f_{min} > 0 \text{ KN/m}^2$
23,90	97,35	2,81

Fuente: Chancusig-Cañar

Dónde:

FSD: Factor de seguridad al deslizamiento.

f_{max}: Esfuerzo máximo.

f_{min}: Esfuerzo mínimo.

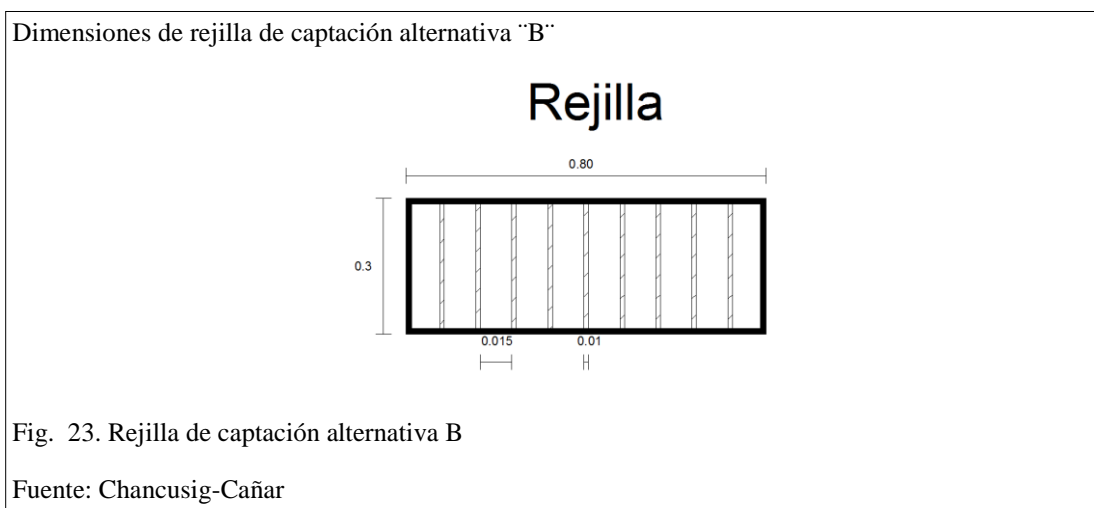
δ_{adm} : Esfuerzo admisible (294,20 KN/m²).

En este estudio el dique propuesto cumple con los factores tanto de seguridad como de resistencia, estando en los rangos propuestos para este tipo de obra.

- **Dimensionamiento de la rejilla.**

Este elemento permitirá el ingreso del flujo a la cámara de captación y a su vez evitará el ingreso de materiales sólidos u objetos flotantes arrastrados por el agua. La rejilla estará ubicada de forma vertical en la margen izquierda del canal rectangular y a una altura de 0,40m desde la losa de fondo para garantizar el abastecimiento constante del caudal requerido y a su vez evitar el transporte de sedimentos a la cámara de captación.

Para la presente alternativa se plante una rejilla fina con las siguientes dimensiones:

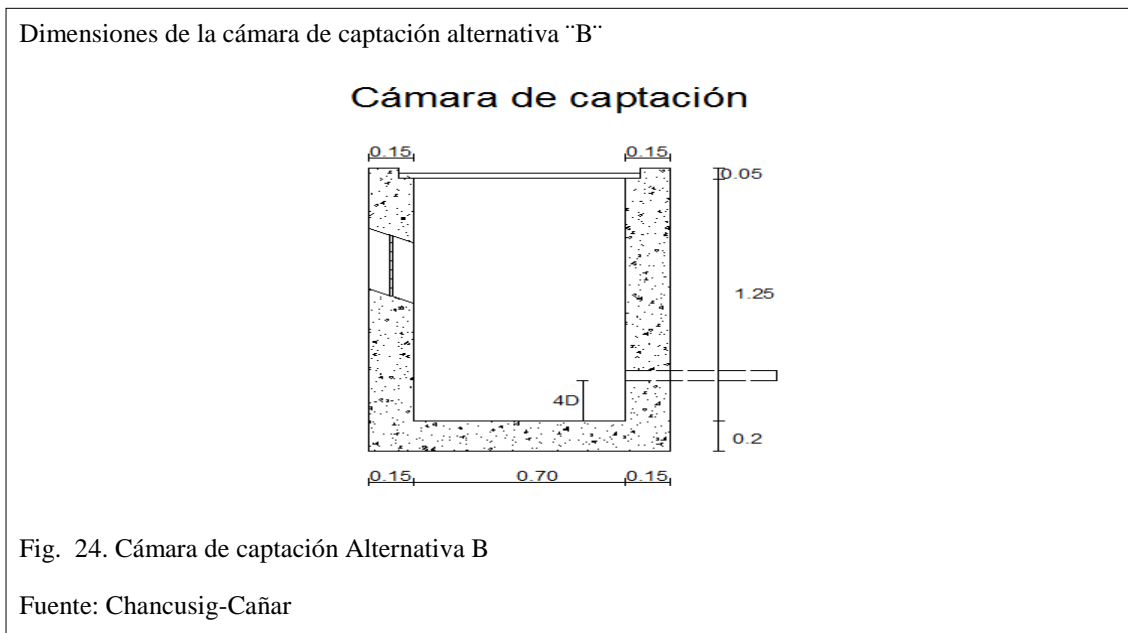


- **Dimensionamiento de la cámara de captación.**

La cámara de captación propuesta tendrá forma de cajón rectangular de hormigón ciclópeo cuyo objetivo será el ingreso del caudal captado para su posterior conducción a la planta de tratamiento.

En dicha cámara en la margen lateral izquierda que estará ubicada la rejilla será colocada con una ligera inclinación para la recolección del caudal y por razones constructivas.

A continuación, se presenta las dimensiones propuestas para la cámara de captación:



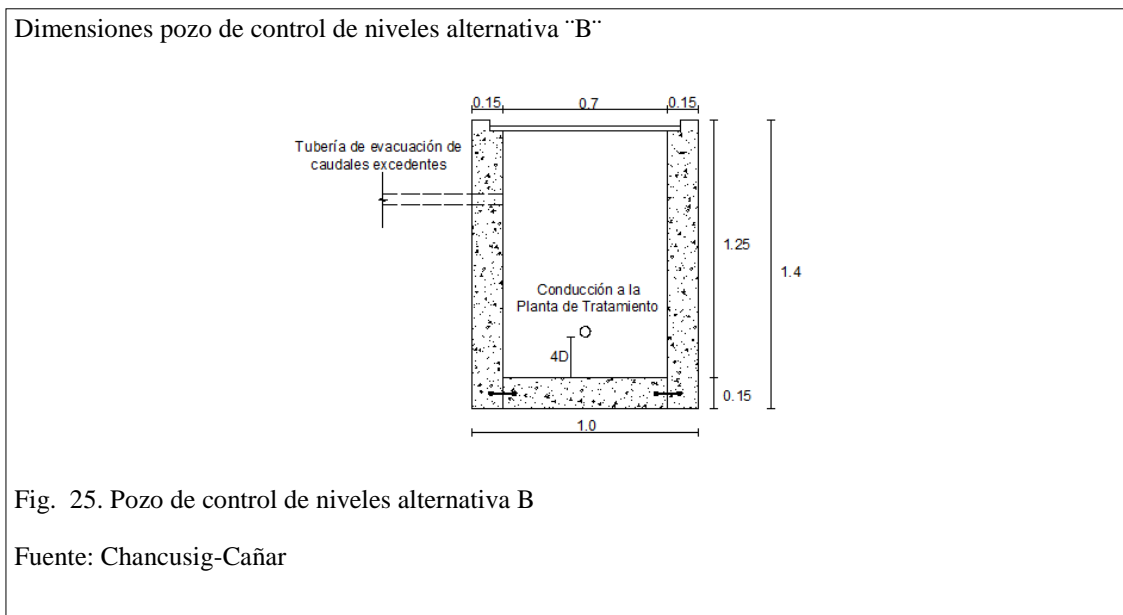
Es importante mencionar que en la cámara de captación existirá flujo de masa variable, que no se sujeta a las leyes que rige el flujo uniforme y el flujo uniforme de variación suave, para lo cual se debe proveer de un pozo de control de niveles ya que en la cámara de captación no se puede regular el caudal.

Adicional a eso se realizó el análisis de almacenamiento de sólidos obteniendo un resultado de volumen de sedimento de sólidos de 30%, procedimiento realizado anteriormente en la alternativa "A".

- **Dimensionamiento del pozo de control de niveles**

Elemento propuesto para facilitar la entrega del caudal requerido antes de conducirse a la planta de tratamiento, adicional a eso, este elemento permite el mantenimiento ocasional por ingreso de algún tipo de sedimento a través de la cámara de captación.

A continuación, se presenta las dimensiones del pozo de control de niveles propuesto



Elementos complementarios de la cámara de captación:

- **Válvula de control:** esta será instalada en la tubería de 50 mm teniendo como objetivo regular el caudal de salida del pozo de control de niveles, así como también para la suspensión del caudal por mantenimiento.
- **Tubería de acero:** se adopta una tubería de 50mm de diámetro desde el pozo de control de niveles hasta el cauce natural, cuyo objetivo es evacuar los caudales excedentes, la misma que estará ubicada de 5 – 10 cm por debajo del nivel de agua en el canal.
- **Dimensionamiento de los muros laterales de ala.**

El objetivo del muro lateral de ala es propiciar el acercamiento suave del agua hacia el canal rectangular, para que llegue con un flujo uniforme hacia la obra de captación. El diseño del muro lateral de ala tendrá las características, dimensiones y verificaciones adoptadas al de la primera alternativa.

Dimensiones de los muros de ala de la alternativa "B"

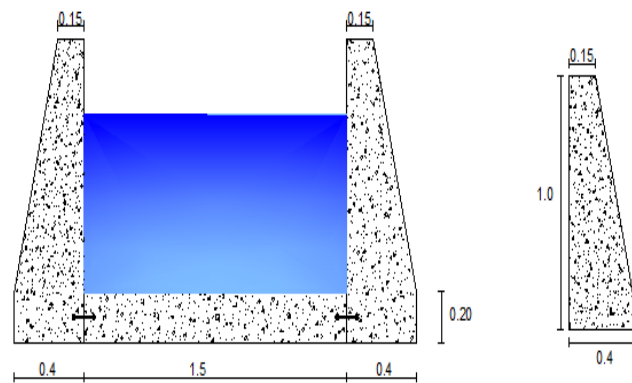


Fig. 26. Muros laterales de Ala alternativa B

Fuente: Chancusig-Cañar

- **Dimensionamiento del canal rectangular.**

La construcción de este tipo de estructuras longitudinales favorece la formación de un canal más estable y uniforme, permitiendo conectar el cauce natural con la rejilla vertical de la obra de captación; puesto que la rejilla estará ubicada en la margen izquierda del canal rectangular, las dimensiones propuestas para dicho elemento se adoptarán igual al de la primera alternativa.

Dimensiones del canal rectangular de la alternativa "B"

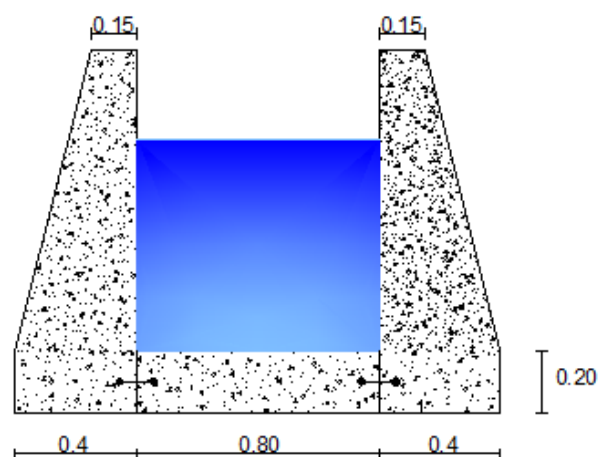


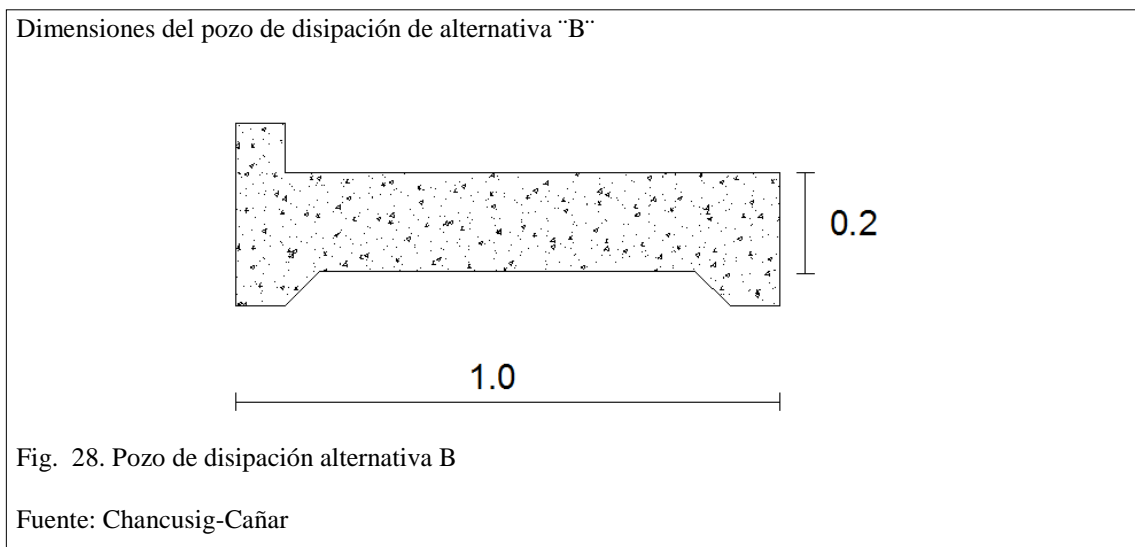
Fig. 27. Canal Rectangular alternativa B

Fuente: Chancusig-Cañar

- **Dimensionamiento del pozo de disipación.**

Es innecesario dimensionar un pozo de disipación puesto que la carga dada por el vertedero no es alta y no erosionara ni socavara el fondo del cauce aguas abajo, para lo cual se propone un pozo de disipación con dimensiones mínimas, el objetivo de este será como protección al cauce natural.

Esquema del pozo de disipación con sus respectivas dimensiones:



3.1.4. Análisis comparativo de las alternativas propuestas

Una forma de hacer el análisis comparativo para las alternativas propuestas es detallando las ventajas y desventajas que cada una presenta para así tener claro la selección de la alternativa más viable.

Alternativa "A"

- **Ventajas**

Mayor seguridad al momento de captar el líquido vital.

El agua ingresa al sistema con menor contenido de sedimento por tratarse de una captación frontal.

Menor excavación de roca.

- **Desventajas**

No se tiene acceso directo a la cámara de captación

Presencia de vórtices en la cámara de captación debido al flujo caótico se originan procesos dinámicos que afecten la estabilidad de la rejilla y generen grados de incertidumbre al flujo.

Por la incrustación de objetos sólidos o material flotante podría obstruirse la rejilla.

Alternativa “B”

- **Ventajas**

Acceso directo a la cámara de captación.

Mayor protección a la obstrucción de la rejilla con material flotante.

- **Desventajas**

Se incrementa el costo por la excavación en el macizo rocoso.

3.1.5. Selección de alternativa

En conclusión, de las alternativas planteadas se selecciona la alternativa “B” (**Captación directa con rejilla lateral**) por ser más favorable, considerando las ventajas y desventajas identificadas.

3.2. Selección del método de tratamiento de agua potable

El proyecto de agua potable prevé la construcción de una planta de tratamiento para la Hacienda Yagüira, que tendrá la capacidad para procesar un caudal de 1.77 l/s de agua superficial captada de la quebrada Saguambi, que se determinó anterior mente en el Capítulo 2, literal 2.5.3; como se aprecia de los análisis de calidad de agua, las características de su agua son aceptables.

Los indicadores de calidad obtenidos son los siguientes:

Tabla 15. Características del agua de la quebrada Saguambi

PARÁMETRO	UNIDAD	NORMA	MUESTRA
PH			7,35
COLOR	UC	15,0	7,50
TURBIEDAD	UNT	5,0	0,51
MANGANESO	mg/l		0,00
HIERRO TOTAL	mg/l		0,00
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml		<1,1
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1,1	<1,1

Fuente: Chancusig-Cañar

Como se observa, los valores de turbiedad son bajos, inferiores al límite establecido en la norma CO 10.7-602; por su parte los valores de color registrados son igualmente inferiores al límite de la norma CO 10.7-602. El pH registrado en la muestra es ligeramente alcalino, el contenido de hierro también es bajo, inferior a lo establecido en las normas mencionadas; finalmente, la presencia de coliformes es casi insignificante y demuestra que no existe contaminación.

Considerando la calidad del agua, el tratamiento podría efectuarse de acuerdo a las siguientes unidades de tratamiento a colocar:

- Sedimentación Simple
- Prefiltración
- Filtración Lenta
- Aireación
- Desinfección

Para complementar los procesos mencionados se provee de una planta de tratamiento semi-compacta construida en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV), las especificaciones técnicas de esta planta han sido proporcionadas por la empresa TECNOHIDRO; esta asegura la calidad fisicoquímica y microbiológica que de acuerdo al análisis de calidad de agua se necesita.

3.2.1. Planta de tratamiento semi compacta PURIPACK-2

La planta de tratamiento semi compacta (PURIPAK-2), es una unidad pre-ensamblada de fábrica reduciendo tiempos de instalación, áreas requeridas en sitio, costo en obra y transporte por peso y volumen, fácil de instalar y sencilla de operar.

3.2.1.1. Ventajas de la planta de tratamiento PURIPAK-2

- Cero costos de mantenimiento preventivo para el cuerpo de la planta, por estar construida en un material inerte como lo es el Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) que no tiene problemas de corrosión.
- Bajo costo de construcción pues no requiere el desplazamiento de ingeniero civil y maestro de planta al sitio de instalación y excluye costos de materiales como hierro y cemento.
- Reducción de mantenimiento electro-mecánico, ya que los sistemas de agitación son hidráulicos.

Planta de tratamiento semi compacta (PURIPACK-2)



Fig. 29. Planta de Tratamiento Semi Compacta (PURIPACK-2)

Fuente: TecnoHidro

3.2.1.2. Descripción de Procesos de la planta PURIPACK-2

Las operaciones básicas del agua realizadas en la unidad PURIPAK-2 son las siguientes:

Tabla 16. Detalle de operaciones realizadas por la planta de tratamiento PURIPACK

Subprocesos	Equipo	Descripción
Mezcla Rápida	Caja aforo y Mezcla rápida tipo vertedero	La mezcla rápida es una operación empleada en el tratamiento del agua con el fin de dispersar diferentes sustancias químicas de forma rápida y uniforme el químico coagulante y el químico regulador de pH.
Tanque Floculador-Sedimentador	Compartimiento Floculador	El termino floculación se refiere a la aglomeración o unión de las partículas coaguladas o disueltas en el agua cruda.
	Compartimiento Sedimentador	Se designa por sedimentación a la operación la cual remueve las partículas sólidas de una suspensión, previamente formadas en la coagulación, mediante la fuerza de gravedad.

Subprocesos	Equipo	Descripción
Tanque Filtro	Tanque Filtro, Retro Lavado hidráulico Manual	Para lograr la clarificación final se usa filtración a través de medios porosos, que por lo general son compuestos de grava, arena y antracita. En un sistema de potabilización la filtración remueve el material suspendido, metales oxidados y microorganismos.
Cloración (Desinfección)	Sistema Dosificación Cloro, Caja Dosificadora	La dosificación o aplicación de cloro, garantiza la completa remoción de microorganismos potencialmente dañinos para la salud humana. La norma de calidad de agua potable INEN 1:108 especifica que el agua potable debe tener concentración de Cloro residual de 0.5-3 mg/L.

Fuente: Tecnohidro 2017

3.2.1.3. Descripción de los equipos a suministrar

- **Estructura Aforo y Mezcla rápida**

Se instalará una cámara de medición con vertedero triangular y rejilla para aforar el caudal de entrada a la planta de tratamiento, la cual servirá para efectuar la mezcla y homogenización del Floculante y el Alcalinizante, esta estructura tiene las siguientes características:

Tabla 17. Características de la estructura de aforo y mezcla

Cantidad:	1 U
Largo:	1.50 m
Ancho:	0.40 m
Alto:	0.40 m
Vertedero:	Triangular 90°
Medición:	Rejilla Aforada
Φ entrada:	110 mm
Φ salida:	160 mm

Fuente: Tecnohidro 2017



- **Floculador-Sedimentador**

Para realizar el proceso de floculación y sedimentación, se ha diseñado una unidad compacta de forma cilíndrica con sus respectivos comportamientos y dotado de un sistema de agitación de productos químicos hidráulicos. El floculador de flujo ascendente y el sedimentador de alta tasa con flujo laminar; tienen las siguientes características:

Tabla 18. Características de la estructura de Floculador-sedimentador

Cantidad:	1 U
Diámetro:	2.60 m
Altura total:	4.00 m
Altura útil:	3.90 m
FLOCULADOR	
Alto:	3.80 m
φ entrada:	160 mm
φ salida:	Rebose Laminar
Tipo de Flujo:	Hidráulica con Vórtice
Tipo de flujo:	Ascendente
Tiempo de retención:	19 minutos
SEDIMENTADOR	
Alto:	4.00 m
φ entrada:	Rebose
φ salida:	110 mm
Tipo de sedimentación:	Alta tasa con módulos de sedimentación
Tipo de flujo:	Laminar
Carga superficial:	131 m ³ /día/m ²

Fuente: Tecnohidro 2017



- **Tanque filtro**

Luego del proceso de floculación y sedimentación el agua procede por medio de un (1) tanque filtro, con lecho de grava, arena y antracita; con lavado manual de las siguientes características:

Tabla 19. Características de la estructura de tanque filtro

Caudal:	5.00 LPS
Cantidad:	1 U
Diámetro:	2.20 m
Altura Total:	3.70 m
Altura filtro:	3.00 m
Φ entrada:	110 mm
Φ salida:	110 mm
Altura lecho filtrante:	0.80 m
Medio Filtrante:	Grava, arena y antracita
Tipo de filtración:	Media
Carrera de Filtración:	114 m ³ /día/m ²
Tipo de flujo:	Descendente
Tipo de lavado:	Hidráulico Manual
Volumen de agua de lavado:	7.52 m ³

Fuente: Tecnohidro 2017

Unidad tanque filtro



Fig 32. Tanque filtro

Fuente: Tecnohidro 2017

- **Sistema Dosificador a gravedad**

Se opta por este sistema, teniendo en cuenta que el sitio de instalación, no se cuenta con un punto de energía eléctrica y se desea disminuir costos operativos y simplificar labores de operación y mantenimiento.

Tabla 20. Características de la estructura de sistema dosificador a gravedad

Sistema Dosificador a Gravedad	
Unidades:	3 (coagulante, nivelador pH, desinfectante)
Volumen:	37.5 L
Geometría:	Rectangular
Ancho:	0.25 m
Largo:	0.50 m
Altura:	0.30 m
Entrada:	Manguera Plástica 3/8"
Salida:	Manguera Plástica 3/8"
Tapa:	Plana y removible



Fuente: Tecnohidro

3.3. Línea de conducción

3.3.1. Sistema de conducción adoptado

La conducción del proyecto de la Hacienda Yaguira Casa Club, debido a la topografía de la red y la presión necesaria que debe tener la misma, por lo que se optó por un sistema a gravedad, la cual aprovecha al máximo la energía disponible que tiene el sistema para conducir el caudal requerido.

Para el diseño de la línea de conducción se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- La carga disponible o diferencia de elevación
- La capacidad para transportar el caudal máximo diario para el cual se ha diseñado.
- El tipo de tubería que sea capaz de soportar la presión hidrostática.
- El tipo de tubería en función del material que la naturaleza del terreno demanda.
- Diámetros, cuya selección está en función de las diferentes posibles soluciones y experimentando opciones desde el punto de vista económico.
- Obras civiles y equipamiento complementarios que se precisen para el buen funcionamiento, por ejemplo, tanques rompe presión, válvulas de aire, etc.

3.3.2. Tipo de tubería a utilizarse

La tubería a emplearse para el diseño de la conducción principal en el presente proyecto es de PVC para presión, de 1.6 a 2.0 MPa de presión de trabajo. Se seleccionó la tubería de PVC por la facilidad de trabajo y costo en obra.

3.3.3. Pérdidas de carga

En el diseño de la conducción para el proyecto de agua potable de la hacienda Yagüira, se considera dos tipos de pérdidas de carga, que son las siguientes:

- **Pérdidas longitudinales**

Las pérdidas de carga son originadas por la fricción entre el flujo con las paredes internas de la tubería y están en función de la longitud de la conducción.

$$h_L = \lambda * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

- **Pérdidas locales**

Las pérdidas locales son causadas, por entrada, salida, cambio de diámetro, cambio de dirección, accesorios. Considerando la longitud de la tubería de conducción se considera como tubería larga; en este caso las pérdidas de carga locales son despreciables.

- **Velocidad mínima**

La velocidad mínima estará determinada por el menor valor que evite la sedimentación. Según la Norma EMAAP (2008) “El valor de la velocidad mínima para conducciones de concreto, vestidas en concreto o materiales plásticos es de 0,45 m/s”.

- **Velocidad Máxima**

Según la Norma EMAAP (2008), “la velocidad máxima en el conducto de conducción plástico es de 8 m/s”.

- **Presiones**

Las presiones máximas dependen de la alternativa del material considerado para la conducción, siempre se debe tener como mínimo una presión de (50 KPa).

3.3.4. Características de la conducción

En la conducción una vez señalado los diámetros y trazado de la conducción, se debe considerar la ubicación y colocación de válvulas, que servirán para drenar, inspeccionar, reparar y realizar limpiezas.

Entre las válvulas consideradas a ubicar están: las válvulas de desagüe instaladas en los puntos más bajos y las válvulas de aire ubicadas en los puntos más altos, las cuales serán instaladas en el interior de una cámara de concreto provistas de tapa de seguridad.

- **Válvulas de desagüe**

Esta válvula se ubica al inicio de la planta de tratamiento; el objetivo principal para realizar desfogue y/o realizar limpieza de la tubería.

3.3.5. Calculo hidráulico de la línea de conducción

“El análisis hidráulico de las tuberías de conducción se desarrolla simulando todas las condiciones operacionales normales y de emergencia, definiendo el régimen de presiones y caudales a lo largo de la línea” EMAAPS (2008).

Datos de conducción entre captación y planta de tratamiento:

Tabla 21 Datos de conducción entre captación y planta de tratamiento

Punto de inicio de conducción	0+000 (captación)
Cota de inicio de conducción	1411 msnm
Punto planta de tratamiento	0+749.49
Cota de llegada	1395.4 msnm
Material	PVC
Caudal de conducción	1.77 l/s

Fuente: Chancusig-Cañar

Datos de conducción entre planta de tratamiento y tanque de reserva:

Tabla 22. Datos de conducción entre planta de tratamiento y tanque de reserva

Punto de inicio segundo tramo	0+749.49 (captación)
Cota de inicio segundo tramo	1394 msnm
Punto tanque reserva	1+673.10
Cota de llegada	1380 msnm
Material	PVC
Caudal de conducción	1.77 l/s

Fuente: Chancusig-Cañar

A continuación, se detalla el total de tubería a utilizar en la conducción, así como también la cantidad de válvulas a utilizar:

Tabla 23. Datos finales de tubería en la red de conducción

DIÁMETRO	TUBERÍA (m)		A INSTALAR	
	EXISTENTE	NUEVA		OBSERVACIONES
90		1,673.10	1,673.10	Distribución
TOTAL		1,673.10		

Fuente: Chancusig-Cañar

Tabla 24. Detalle de tubería y válvulas para conducción de Hacienda Yagüira

VÁLVULA DE DESAGÜE		
Descripción	Cantidad	Diámetro
Inicio Planta de tratamiento (0+740)	1	3"

Fuente: Chancusig-Cañar

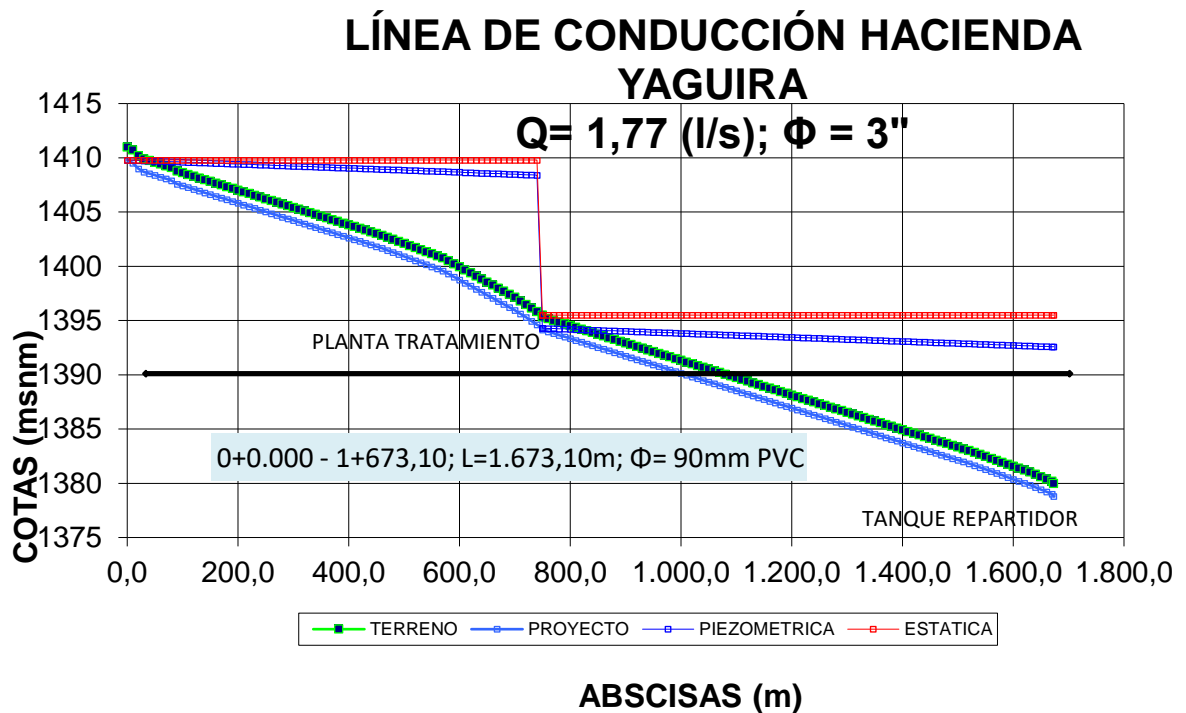


Fig. 34. gráfico del trazado de la línea de conducción

Fuente: Chancusig-Cañar

3.4. Red de distribución

La red de distribución estará conformada por una serie de tuberías, tanque rompe presión, válvulas de control, el cual permite un reparto igualitario y/o equitativo del agua domiciliaria.

La red de distribución estará diseñada con un caudal de distribución, el mismo que para el presente proyecto es de 3.84 l/s que se determinó anterior mente en el Capítulo 2, literal 2.5.5, en el que se consideran tuberías principales y secundarias utilizando para tal objeto tanto hojas de Excel como el programa computacional WaterCad.

3.4.1. Resultados

La presión en los nodos según la norma de la EPMAPS varía entre el rango de la mínima en 15 mca (147,1 Kpa) y la máxima en 60 mca (588,6 Kpa); a continuación, se muestran los resultados de presiones en los nodos:

Tabla 25. Detalle y resultados en cada nodo de la red de distribución

NODO	QMH	COTA	Pressure (m H2O)
	l/seg	msnm	
1	0	1360	16,1
2	0.13	1356	14,1
3	0.18	1342.3	17,0
4	0.21	1323	33,7
5	0.22	1309.8	46,1
6	0.25	1298.5	54,0
7	0.18	1290.6	55,0
8	0.11	1286	49,3
9	0.16	1284.6	48,6
10	0.03	1279.5	53,3
11	0.16	1341.8	7,7
12	0.04	1343	6,3
13	0.12	1319	19,2
14	0.04	1320	18,0
15	0.06	1315.5	20,4
16	0.04	1315.6	20,0
17	0.02	1311.4	23,0
18	0.09	1304.5	27,0
19	0.05	1302.3	28,9
20	0.10	1299	30,6
21	0.12	1299	29,2
22	0.05	1299.5	28,5
23	0.03	1295	33,0
24	0.06	1292.3	38,1

NODO	QMH	COTA	Pressure (m H2O)
	l/seg	msnm	
25	0.06	1285.6	47,4
26	0.01	1353	22,3
27	0.08	1355.1	19,7
28	0.15	1326	40,1
29	0.08	1346.6	18,9
30	0.06	1321.4	37,0
31	0.01	1319	39,1
32	0.08	1310.6	46,0
33	0.11	1317	38,7
34	0.14	1307.8	47,9
35	0.01	1305.6	49,9
36	0.07	1308.5	47,0
37	0.28	1304.4	50,7
38	0.05	1306.2	48,5
39	0.12	1297	57,6
40	0.23	1301.7	52,8
41	0.04	1297.9	56,3
42	0.07	1305.7	49,0
43	0.01	1305.8	48,7
44	0.22	1303.7	49,3
45	0.09	1294.4	58,2
46	0.07	1293	52,3
47	0.09	1284	48,9
48	0.08	1367.9	1,7
49	0.13	1306.6	26,2
50	0.11	1306.5	26,0

Fuente: Chancusig-Cañar

La velocidad en las tuberías según la EPMAPS varía desde la mínima en 0.3 m/s y la máxima 5 m/s; a continuación, se muestran los resultados de las velocidades en las tuberías de la red.

Tabla 26. Detalle y resultados en las tuberías de la red de distribución

TUBERÍA							
	P. INICIAL	P. FINAL	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD(m)	Materi al	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
T- J1	TANQUE	J1	110,0	88.80	PVC	9.00	3,79
T1	J1	J2	110,0	60.77	PVC	7.00	3,50
T2	J2	J3	110,0	127.80	PVC	6.00	1,38
T3	J3	J4	110,0	165.87	PVC	9.00	0,95
T4	J4	J5	90,0	96.99	PVC	8.00	1,20
T5	J5	J6	90,0	228.59	PVC	13.00	2,12
T6	J6	J7	63,0	161.57	PVC	11.00	3,43
T7	J7	J8	63,0	65.92	PVC	4.00	1,35
T8	J8	J9	63,0	76.17	PVC	1.00	0,45
T9	J9	J10	63,0	107.17	PVC	1.00	0,45
T10	J2	J48	90,0	161.22	PVC	19.00	2,94
T11	J3	J11	63,0	125.43	PVC	1.00	0,45
T12	J11	J12	90,0	60.40	PVC	-16.00	2,50
T13	J11	J13	63,0	194.48	PVC	1.00	0,45
T14	J13	J14	90,0	55.47	PVC	-13.00	2,06
T15	J13	J15	63,0	58.94	PVC	1.00	0,45
T16	J15	J16	90,0	79.55	PVC	-10.00	1,62

TUBERÍA							
	P. INICIAL	P. FINAL	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD(m)	Materi al	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
T17	J15	J17	90,0	56.81	PVC	-9.00	1,40
T18	J17	J49	63,0	77.12	PVC	1.00	0,45
T19	J49	J50	63,0	93.99	PVC	-6.00	1,96
T20	J49	J18	63,0	23.83	PVC	1.00	0,45
T21	J18	J19	63,0	84.92	PVC	-3.00	1,06
T22	J18	J20	63,0	107.01	PVC	4.00	1,35
T23	J20	J21	63,0	49.59	PVC	1.00	0,45
T24	J21	J22	63,0	43.12	PVC	1.00	0,45
T25	J21	J23	63,0	55.75	PVC	2.00	0,73
T26	J20	J24	63,0	91.36	PVC	4.00	1,18
T27	J24	J25	63,0	120.46	PVC	5.00	1,63
T28	J25	J8	63,0	59.04	PVC	3.00	0,90
T29	J1	J26	63,0	62.41	PVC	1.00	0,45
T30	J26	J27	110,0	151.57	PVC	9.00	3,13
T31	J1	J28	63,0	144.37	PVC	1.00	0,45
T32	J28	J29	110,0	186.24	PVC	8.00	2,84
T33	J28	J30	63,0	133.84	PVC	1.00	0,45
T34	J30	J31	110,0	83.72	PVC	6.00	2,54
T35	J30	J32	110,0	36.91	PVC	8.00	0,85
T36	J32	J33	63,0	147.48	PVC	-3.00	0,86
T37	J33	J4	110,0	78.42	PVC	10.00	1,55

TUBERÍA							
	P. INICIAL	P. FINAL	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD(m)	Materi al	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
T38	J32	J34	63,0	47.16	PVC	1.00	0,45
T39	J34	J36	63,0	73.29	PVC	1.00	0,45
T40	J34	J35	110,0	70.46	PVC	11.00	1,11
T41	J34	J37	63,0	63.07	PVC	1.00	0,45
T42	J37	J39	63,0	145.94	PVC	1.00	0,45
T43	J37	J38	110,0	125.25	PVC	6.00	0,66
T44	J37	J40	63,0	163.45	PVC	1.00	0,45
T45	J40	J41	110,0	68.99	PVC	-7.00	0,68
T46	J40	J42	110,0	68.97	PVC	-9.00	0,98
T47	J42	J33	63,0	121.29	PVC	1.00	0,45
T48	J42	J43	110,0	70.13	PVC	10.00	1,05
T49	J40	J44	110,0	157.21	PVC	7.00	0,76
T50	J44	J6	63,0	97.52	PVC	1.00	0,45
T51	J44	J45	63,0	99.16	PVC	1.00	0,45
T52	J7	J46	63,0	95.05	PVC	1.00	0,45
T53	J9	J47	160,0	94.95	PVC	-15.00	3,48

Fuente: Chancusig-Cañar

3.5. Reserva

Al comienzo de toda red de distribución de agua potable se construirá un tanque o depósitos para almacenar el agua, cuyo objetivo será suplir de agua en caso de interrupción del abastecimiento, así como también compensar fluctuaciones de consumo y combatir incendios además de mantener las presiones del servicio en la red de distribución.

Según la norma Norma CO 10.7-602, en el numeral 5.5, menciona que la capacidad de almacenamiento será del 50% del volumen diario futuro y en ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m³.

Cabe recalcar que, dentro de la norma descrita, para poblaciones inferiores a 5000 habitantes, no debe considerarse volumen de protección contra incendios ni volúmenes de emergencia:

$$V_{almac} = 0.5 \times \frac{QMD \times 86400}{1000}$$

$$V_{almac} = 0.5 \times \frac{1,61 \times 86400}{1000}$$

$$V_{almac} = 69.55 \text{ m}^3 \approx 70 \text{ m}^3 \text{ adoptado}$$

En el cuadro 3.6 se presenta los datos del dimensionamiento geométrico del tanque de reserva.

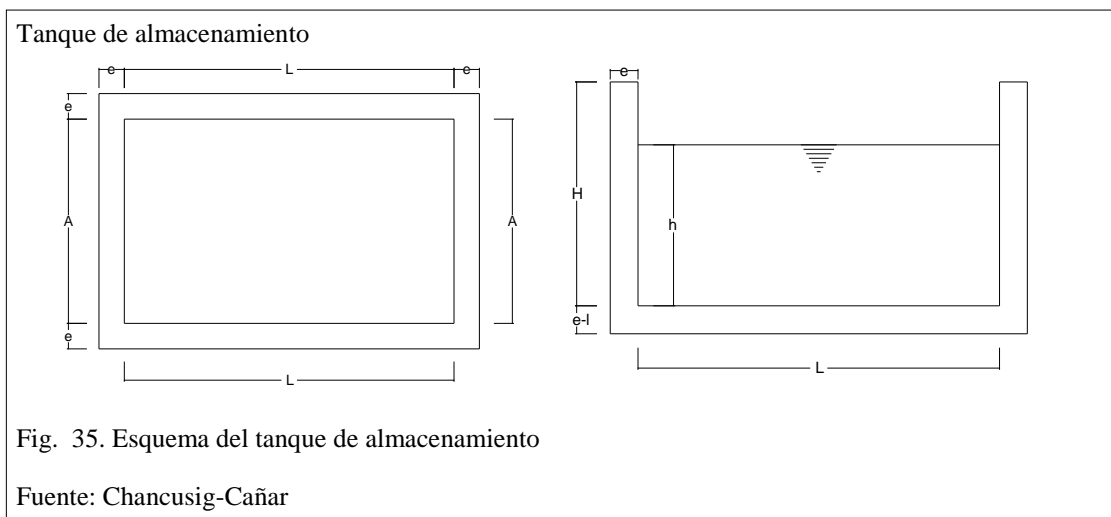


Tabla 27. Resultados de la geometría del tanque de reserva

GEOMETRÍA DEL RESERVORIO	
Largo (L) =	6.80 m
Ancho (A) =	4.50 m
Altura del muro (H) =	2.30 m
Borde libre (e) =	0.25 m

Fuente: Chancusig-Cañar

3.6. Conexiones domiciliarias

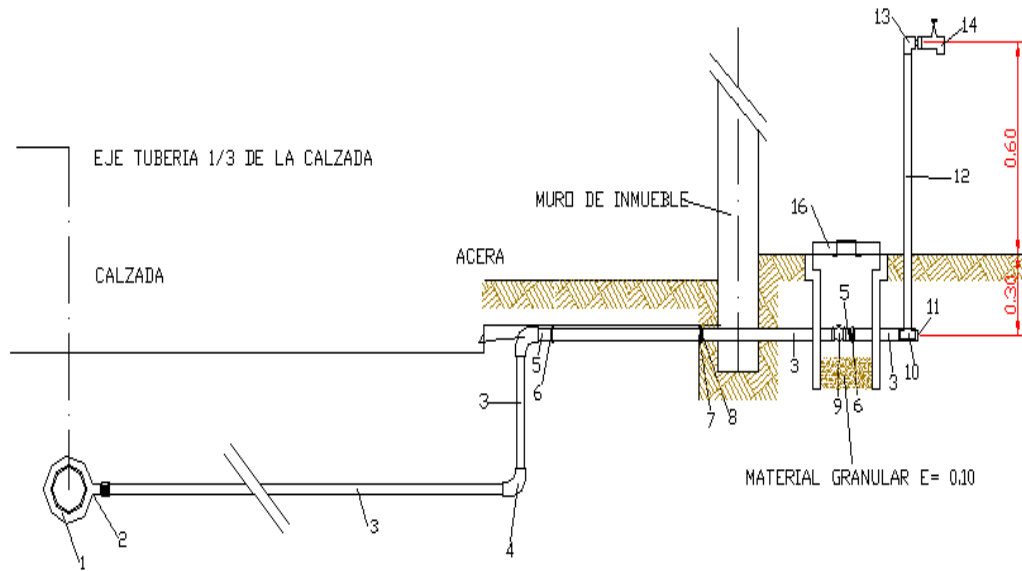
Las conexiones domiciliarias son las encargadas de llevar el agua potable, desde las tuberías de distribución hasta cada domicilio garantizando de esta manera el uso de agua potable.

Cada conexión domiciliaria constara de varios elementos que permitan asegurar un acoplamiento adecuado a la tubería matriz y a su vez que sea económica para los usuarios.

Serán dotados todos los beneficiarios de medidores, estos medidores se localizarán en un lugar de fácil acceso y un lugar que brinde seguridad contra el vandalismo.

Detalles de conexión domiciliaria a implementar en cada lote

CONEXION DOMICILIARIA



- 1.- TUBERIA DE DISTRIBUCION (RED)
- 2.- ABRAZADERA DE PVC
- 3.- TUBERIA DE CONEXION E=40 ROSCA C/COPLA
- 4.- CODO DE 90 PVC A ROSCA
- 5.- NIPLE PVC ROSCA / ROSCA
- 6.- UNION UNIVERSAL ROSCA / ROSCA
- 7.- CONTRATUERCA DE AJUSTE EN NIPLE
- 8.- NIPLE
- 9.- LLAVE DE PASO DE BRONCE TIPO COMPUERTA
- 10.- TEE FG DE 1/2"
- 11.- TAPON MACHO FG
- 12.- TUBERIA DE 1/2" DE FG
- 13.- CODO FG DE 1/2"
- 14.- GRIFO DE BRONCE
- 15.- TUBERIA DE CEMENTO DE 6"
- 16.- TAPA DE HORMIGON

Fig. 36. Detalle conexión domiciliaria

Fuente: Chancusig-Cañar

CAPÍTULO IV

IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Generalidades

Consecuentemente con el crecimiento de las áreas productivas en el país viene la extracción y explotación de recursos naturales de tal manera que sobrepasan con facilidad los límites de sustentabilidad de los mismos.

Dando como resultado graves problemas en el ámbito medioambiental y en la degradación de la calidad de vida de las poblaciones aledañas, afectándolas con pérdidas irreversibles de biodiversidad, esto ha conllevado a implementar mejores métodos de explotación que consideren su uso sostenible enfatizando la preservación de estas para las próximas generaciones.

4.2. Descripción del medio ambiente

Para la realización de la descripción del medio se tomará en cuenta factores tanto bióticos como abióticos en el medio de entre los cuales podemos mencionar componentes como: hidrología, el clima, agua, suelo, flora, fauna y aspectos socioeconómicos, esto con el fin de formular las características y necesidades del mismo.

Aire, suelo y agua:

Considerando las diferentes áreas del proyecto no existe un impacto considerable en la calidad del aire, debido a la inexistencia de áreas industriales, ni la presencia de una gran cantidad de automotores que puedan alterar las condiciones del mismo.

Referente a la calidad del suelo de acuerdo a los estudios realizados en el área se pudo determinar que existe la presencia de suelos limosos, arenosos estratificados, así como

también en la parte alta del afluente la presencia de macizo rocoso. Los suelos antes mencionados son parcelados debido a la actividad ganadera existente en el sector.

Adicionalmente los mismos son utilizados como creaciones de zonas turísticas, las cuales incluyen la construcción de hoteles, restaurantes y viviendas debido a la gran demanda de turismo en el sector.

En lo concerniente a la calidad del agua de la vertiente del proyecto mediante el análisis de calidad de agua previamente presentado, se verificó que el agua es apta para el consumo humano con un tratamiento básico de desinfección.

Hidrología:

El área del proyecto se caracteriza por tener un clima cálido húmedo registrando una humedad media atmosférica entre el 91% a 94% con temperaturas mínima de 16°C hasta una máxima de 26.8°C. La misma se encuentra dentro de 3 pisos climáticos Ecuatorial Meso Térmico Húmedo, Ecuatorial Meso Térmico Muy Húmedo y Subtropical Mesotérmico Muy Húmedo con una vegetación muy diversa y abundante característica de una zona de alta montaña con presencia de árboles frondosos y pastizales.

De Acuerdo al estudio del sistema de agua potable para la hacienda Yagüira Casa Club, se determinó que la fuente de abastecimiento es de tipo superficial debido a que el afluente surge horizontalmente en un cerro que forma parte de la misma hacienda, los caudales determinados para el estudio y la implantación de la planta de tratamiento en el sector son de 1,77 l/s, teniendo un caudal de garantía de 10 l/s lo que asegura que el medio no sufra ningún tipo de alteraciones.

Aspectos socio-económicos:

Los principales materiales de construcción utilizados en esta zona son madera, ladrillo bloque y hormigón armado presentando de viviendas en su mayor parte de material mixto.

La principal actividad económica de la hacienda Yagüira Casa Club es el turismo incluyendo en su mayoría deportes extremos además de la existencia de ganadería en la zona.

Los servicios básicos que posee la población incluyen el acceso a energía eléctrica, alcantarillado, agua entubada, así como la red vial de caminos de segundo orden, existentes durante todo el año los cuales se encuentran provistos en la mayoría de los habitantes del sector.

4.3. Descripción del proyecto

Para la descripción del proyecto se procederá a detallar los diferentes procesos estudiados en la fase de diseño, haciendo énfasis en los modelos de conducción y captación del mismo detallado previamente en el capítulo 3, esto como introducción previa al pronóstico y análisis de impactos ambientales de la obra.

En lo correspondiente al proceso de captación de agua potable del proyecto se lo realizará mediante una fuente de abastecimiento de tipo superficial, cuya cota de inicio de conducción está ubicada a 1411 m.s.n.m, en las coordenadas 748.749; 9.993.224 con un caudal de captación de 1,93 l/s y uno de conducción de 1,77 l/s que va hacia la planta de tratamiento.

A partir de la captación se utilizará para el diseño de la conducción tuberías de PVC de 1.6 a 2.0 MPa de presión de trabajo.

La planta de tratamiento, será ubicada en la cota 0+ 749.49, en la parte alta de la hacienda Yagüira Casa Club, la cual consta de una estructura de aforo y mezcla rápida,

floculador-sedimentador, tanque filtro y sistema dosificador de gravedad cuyas características de conducción se encuentran en el literal 3.4.5

4.4. Pronóstico y análisis de impactos

El pronóstico y el análisis de impactos es un proceso mediante el cual se identifican sucesos con el uso de criterios lógicos lo cual nos permiten anticipar posibles efectos futuros, los cuales ayudaran a tomar medidas preventivas y mitigar de manera oportuna las diferentes alteraciones al ambiente que pueda ocasionar la realización de este proyecto.

Este análisis se lo realizara mediante la identificación de posibles impactos tanto positivos como negativos en cada una de las fases del proyecto.

4.4.1. Impactos positivos

Entre los principales impactos positivos del proyecto podemos mencionar los siguientes:

- Mejoramiento de las condiciones sanitarias locales.
- Optimización del sistema hidráulico de agua potable dentro de la zona.
- Mejoramiento de la calidad de producción agrícola y ganadera.
- Reducir los índices de mortalidad de la población aumentando su calidad de vida.
- Generación de las plazas de trabajo.
- Desarrollo socioeconómico de la población.
- Reducción de los índices migratorios locales.
- Desarrollo técnico sobre temas de impacto ambiental.
- Promover una cultura ecológica con la participación de la sociedad en asuntos ambientales.

4.4.2. Impactos negativos

Entre los efectos perjudiciales para el ecosistema del proyecto se tiene:

- Deforestación y pérdida de cobertura vegetal.
- Impacto paisajístico
- Alteración a la flora y fauna nativa.
- Generación de material particulado en la instalación de las diferentes unidades y en el transporte de materiales.
- Peligro de enfermedades infecto contagiosas con un manejo deficiente del sistema.
- Emisiones de ruido y gases a la atmósfera
- Posibles focos de infección con una gestión inadecuada de los desechos generados.

4.5. Evaluación de los impactos ambientales

Para la evaluación de los diferentes impactos ambientales se realizará una valoración de los mismos mediante una comparación de las condiciones presentadas en el proyecto y el uso de normas de calidad ambiental vigentes (TULAS Libro VI).

4.5.1. Matriz de Leopold

La matriz de Leopold presenta una metodología causa- efecto para el análisis, identificación y evaluación de impactos ambientales tanto positivos como negativos presentes en el proyecto, cuantificarlos mediante el uso de una escala matemática simple considerando tanto su magnitud como el nivel de importancia que cada uno presenta.

La escala matemática corresponde a valores entre 1 y 10 dependiendo del nivel de afectación en el medio la cual debe ser incluida en cada celda con el uso de una

diagonal, estos datos serán obtenidos mediante el uso de los diferentes estudios realizados en la hacienda Yagüira Casa Club.

La diferenciación de un impacto positivo (+) como negativo (-) recaerá en el signo que presente el mismo.

4.6. Mitigación, prevención y compensación de impactos negativos

Con la finalidad de proponer posibles soluciones se efectúa una evaluación de impactos ambientales, teniendo en cuenta un previo análisis para lograr plantear medidas a posibles efectos adversos.

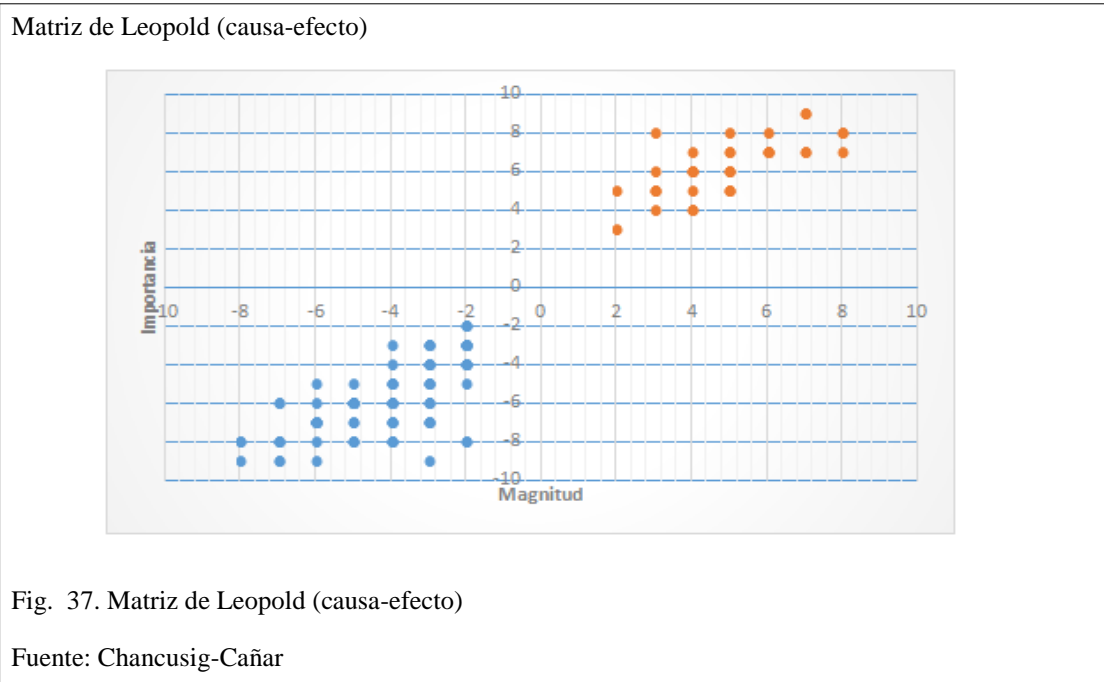
Este tipo de acciones considera métodos de prevención, mitigación o compensación cada uno de ellos fomentando diversas técnicas que se encuentran dentro de un marco legal.

Los mecanismos de mitigación, prevención o compensación para el presente proyecto son:

- Realizar un análisis periódico del agua captada de la fuente para identificar posibles cambios en la calidad de la misma
- Tener en cuenta la existencia de posibles acuíferos en la zona para lo cual se debe hacer un estudio previo, el cual debe ser supervisado en la fase de construcción.
- Debido a la existencia de ganado en el lugar se debe tomar en consideración la aplicación de cerramientos en la zona para evitar posibles problemas en la realización de la obra.
- Ejecutar un plan de reforestación (con especies nativas del sector) esto se debe llevar a cabo con las diferentes autoridades municipales.
- Efectuar un análisis previo del sector para corroborar que no exista perturbaciones del cauce por parte de la población aledaña al área del proyecto

- Crear planes de capacitación para los operarios de la planta
- Poner la señalización correspondiente en el área del proyecto debido a la gran afluencia de personas en la hacienda Yagüira Casa Club.

4.6.1. Interpretación gráfica de la matriz causa-efecto (Matriz Leopold)



En la gráfica referente a la matriz causa-efecto (Leopold) se puede apreciar una distribución casi equitativa entre los aspectos positivos y negativos, presentando magnitudes altas en cada uno de ellos.

De esta manera se puede concluir que existe un mínimo daño ecológico en el medio debido a que presenta un equilibrio entre los factores analizados y sus respectivos impactos, por lo cual es recomendable tener en cuenta acciones correctivas para la mitigación y prevención de los mismos.

4.7. Descripción de los efectos ambientales identificados

Para la descripción de los impactos identificados en la matriz de causa- efecto (Matriz de Leopold) se realizará un análisis en cada una de las fases presentes en el proyecto.

A. Fase de construcción

En la misma se toman en consideración los diferentes procesos que incurren para la implementación de equipos en la zona, por lo que se analizará cada uno de ellos detenidamente especificando los factores ambientales tomados en consideración y su magnitud de impacto.

Los principales procesos presentes en esta fase son las siguientes:

a. Construcción de canales de conducción

Corresponde al proceso de construcción de las instalaciones para la colocación de tuberías de agua potable en la zona, en el mismo se identificaron una gran variedad de impactos negativos en los factores analizados para el recurso suelo y aire, lo que nos muestra que este periodo debe ser correctamente gestionado teniendo en cuenta medidas de mitigación de ruido y control de material particulado.

Además, se debe considerar que el mismo presenta uno de los índices positivos más altos en el factor socioeconómico por el volumen del proyecto a realizar.

b. Construcción de la cámara de captación, muros de ala e instalación de rejillas

Corresponde al periodo mediante el cual se realiza la implementación de las diferentes estructuras para la captación del líquido desde su fuente, en ella se determinó que no existe una afectación considerable al medio en los análisis realizados.

En lo relacionado al impacto generado en toda la fase de construcción en el factor agua cabe mencionar que el mismo es mitigado en el periodo previo, con el diseño de los

diferentes componentes para la realización de la planta, garantizando el tratamiento de este recurso y la distribución del mismo.

B. Fase de operación de la planta

La principal problemática de esta fase es la existencia de desechos (lodos) los cuales deben de ser gestionados por la entidad pertinente.

Entre los factores analizados para la población se puede concluir que existe un aumento en la calidad de vida de los morados, ya que presenta un mayor control en la prevención de enfermedades con la gestión y manejo adecuado de las diferentes unidades de tratamiento presentes en la planta de desinfección del agua

C. Fase de mantenimiento

En lo referente a la fase de mantenimiento del proyecto no existe un gran deterioro del ecosistema, debido a que la misma no presenta el uso de sustancias químicas tóxicas que perjudiquen al ambiente.

D. Fase de entrega de instalaciones (cierre)

Debido a que la fase de entrega de las instalaciones o cese de funciones de la misma debe constar en el plan de manejo como lo exige la autoridad pertinente, no presenta daño significativo al medio, por lo que cabe mencionar que el mismo es correctamente gestionado.

CAPÍTULO V

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

5.1. Formas de manejo del sistema de agua potable para la hacienda Yagüira

Casa Club

Un manejo adecuado del sistema de agua potable a efectuar en la Hacienda Yagüira Casa Club tanto de operación y mantenimiento, es aquel que se ejecuta de forma permanente y sistemática en las instalaciones y equipos para mantenerles en adecuado estado de funcionamiento.

5.1.1. Operación

- **Definición**

Es el conjunto de acciones que se efectúan con determinada oportunidad y frecuencia, para poner en funcionamiento adecuado un Sistema de Agua Potable.

- **Responsabilidades**

Estas acciones las realiza el operador siguiendo los instructivos de operación de los diferentes sistemas aplicando los conocimientos adquiridos durante el adiestramiento y dando cumplimiento a las recomendaciones del funcionario encargado de O &M.

Una responsabilidad importante del operador es verificar que NO existan obstrucciones, roturas, filtraciones, agua estancada, maleza o materia orgánica alrededor de las estructuras del sistema que puedan producir contaminación o afectar el ambiente.

Las novedades que el operador encuentre en relación con el funcionamiento normal del sistema, anotarán en su cuaderno y las comunicará al funcionario de O&M.

5.1.2. Mantenimiento

Mantenimiento es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en forma permanente y sistemática en las instalaciones y equipos para mantenerles en adecuado estado de funcionamiento.

Con el objeto de detallar minuciosamente las actividades que se cumplen en un sistema, se ha identificado tres tipos de mantenimiento.

5.1.2.1. Mantenimiento preventivo (MP)

- **Definición**

Consiste en una serie de acciones de conservación que se realizan con frecuencia determinada en las instalaciones y equipos para evitar, en lo posible, que se produzcan daños que pueden ser de difícil y costosa reparación o que se ocasionen interrupciones en el servicio.

- **Responsabilidades**

Anualmente la unidad de O&M preparará una programación para mantenimiento preventivo de todos los sistemas. Asignando responsabilidades a cada nivel y proporcionando los materiales y herramientas necesarias. Esta programación contendrá un calendario o cronograma de actividades.

Las acciones de Mantenimiento Preventivo las planifica el funcionario encargado de O&M y las realiza el operador.

Durante las actividades de Mantenimiento Preventivo (MP) se deberá observar el entorno ambiental y registrar cualquier cambio que pueda afectar la seguridad del sistema. Un ejemplo es la vigilancia de la deforestación, quema de bosques, existencia de focos de contaminación, uso intensivo de pesticidas agrícolas, etc. Cualquier observación será anotada por el responsable de la ejecución del MP.

El personal responsable de las actividades de MP recibirá capacitación inicial seguida de talleres periódicos de actualización. Las acciones de MP constan en el presente Manual y servirán de consulta permanente al planificar el MP.

5.1.2.2. Mantenimiento correctivo (MC)

- **Definición**

Consiste en las reparaciones que se ejecutan para corregir cualquier daño que se produzca en el sistema de agua potable y equipos. Aparte de esto el deterioro normal de los diferentes elementos de los sistemas ocasiona la necesidad de efectuar reparaciones mayores o la reposición de algunas piezas o equipo determinado.

- **Responsabilidades**

La unidad de O&M contará con repuestos, equipos, herramientas, talleres y bodegas. Además de personal adiestrado y unidad móvil para mantenimiento correctivo.

En base de los resultados del mantenimiento preventivo, el promotor identifica las actividades de mantenimiento correctivo que se necesite realizar en los sistemas de agua potable.

Seguidamente, estima los materiales, equipos, etc. que serán necesarios y planifica las fechas para su ejecución con el personal que deba realizar dichas actividades. Los niveles de ejecución serán los que se detallan a continuación:

- El operador y la comunidad
- El promotor, operador y la comunidad
- El Ingeniero de O&M. promotor, operador y /o la comunidad
- Contratación de servicio especializado

5.1.2.3. Mantenimiento de emergencia (ME)

- **Definición**

Es el que se emplea cuando alguna unidad del sistema o equipos han sufrido desperfectos por causas imprevistas y se requiere dar soluciones.

- **Responsabilidades**

De acuerdo a los daños identificados mediante la unidad de O&M se planificará las acciones necesarias para efectuar las reparaciones que ameriten, con la principal finalidad de restablecer el servicio en el menor tiempo posible. Dependiendo de la magnitud de los daños identificados, se requerirá de la colaboración de otras instituciones locales y/ o seccionales. En función de los mismos, puede ser necesaria inclusive la coordinación de acciones a nivel nacional.

5.2. Consejos y procesos de operación y mantenimiento

El presente manual pretende ser un instructivo de trabajo destinado a proporcionar a los profesionales de la construcción y promotores de operación y mantenimiento, los conceptos y guías para la planificación de sus actividades en forma correcta; facilitando la preparación, ejecución y evaluación de los programas en el área rural, presentando de forma simplificada las definiciones y responsabilidades de operación, mantenimiento preventivo, correctivo y emergencia.

En el presente manual se detalla los principales problemas más frecuentes para las diferentes unidades que conforman parte del sistema.

A continuación, se presenta una serie de consejos que se tendrá que coordinar con la unidad de O&M.

- De acuerdo a las experiencias que se vayan presentando, el ingeniero civil deberá proponer periódicamente los cambios y ajustes correctivos para el sistema.

- De acuerdo al manual, se presentará documentos específicos tales como cartillas o folletos auxiliares para que los operadores del sistema se puedan instruir.
- Además, periódicamente se deberá capacitar tanto al operador como a los usuarios en campañas de educación del agua potable y fomentar el uso adecuado del sistema.

5.3. Limpieza de unidades

La limpieza de las unidades; se realizará de acuerdo a la frecuencia; tiempo estimado que se propone en este manual, excepto en las que el ingeniero determinará según el caso presentado.

El operador contará con un instructivo para que cumpla eficientemente sus tareas y responsabilidades adquiridas; Se le deberá proporcionar al operador, el equipo necesario mínimo para la limpieza de unidades, esto es: guantes de caucho, mascarillas, caja de herramientas, palas, picos, machetes rastrillo, etc.

5.4. Elaboración del manual para el operador

5.4.1. Captación

Los problemas que pueden presentarse generalmente en la captación son:

- Ingreso de material sedimentado en la tubería, por falta de limpieza del sistema.
- Derrumbes que puedan afectar a la estructura.
- Daños ocasionados por causas de protección.
- Presencia de posibles focos de contaminación en el área de la estructura.

Operación:

Para poner en servicio la estructura, el operador debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Limpieza del interior de la cámara de captación de todo el material depositado durante la construcción o sedimentado si la estructura con anterioridad estuvo en servicio.
- Desinfección del interior de la cámara de captación, de acuerdo a las normas específicas de desinfección.

Estando la estructura en servicio, para el control de su adecuado funcionamiento, basta verificar el flujo o caudal que llega al tanque de almacenamiento. Si este caudal no ha mermado se interpretará que su funcionamiento es normal, en caso contrario es necesaria la inspección respectiva para las acciones que fueren del caso.

A continuación, se presentan las actividades que el operador tiene que realizar en forma rutinaria

Tabla 28. Manual de operación para la captación

Actividades	Tiempo Estimado	Actividades
Diaria	1 h	Monitorear el caudal que llega al tanque de almacenamiento. Si se identifica la disminución del mismo, efectuar la inspección con la finalidad de detectar y corregir las deficiencias encontradas.
Variable	-	Manipulación de válvulas, para verificar que giran fácilmente.
Variable	Variable	Inspección periódica de la captación para detectar posibles fuentes de contaminación.

Fuente: Chancusig-Cañar

Mantenimiento

Como actividad fundamental, es importante señalar que, cada vez que se introduzca una persona, sea para limpieza o reparación se debe proceder a la desinfección antes de habilitarla para el servicio.

Para colocar la estructura fuera de servicio debido a reparación o limpieza, el operador deberá realizar lo siguiente:

- Cerrará la válvula de salida a la conducción
- Abrirá la válvula de limpieza.

Las responsabilidades y acciones correspondientes a tomar para los diferentes niveles se indican a continuación:

Tabla 29. Manual de mantenimiento de la captación

Frecuencia	Tiempo Estimado	Responsable Nivel Ejecutante	Actividades
Mensual	1 d	Operador	Verificación de la obra y área cercana para detectar problemas y corregirlos
Mensual	0.5 d	Operador	Limpiar el canal de conducción
-	1 d	Operador	Inspección del estado de mantenimiento de la captación estructuras de protección y detección de problemas para corregirlos.
Anual	1 d	Operador	Revisar válvulas, tuberías y elementos de operación y repararlos de ser necesario.

Fuente: Chancusig-Cañar

5.4.2. Conducción

Los problemas a presentarse normalmente en la obra de conducción son:

Observación parcial o total de la tubería por deficiente funcionamiento de las válvulas de aire y /o desagüe. Esta diferencia se nota por la disminución o irregularidad del caudal de llegada, desde la fuente. En el caso de estar instaladas válvulas de tipo manual, se corrige generalmente la obstrucción con la operación de las mismas; en cambio sí son automáticas, es necesaria su reparación.

Obstrucción parcial o total de la tubería, por falta de válvulas, a causa de un diseño deficiente, tal circunstancia se advierte en la misma forma que la anterior, para corregir el problema, es necesario comunicar a la unidad de O & M, con el fin de que el personal técnico proceda a solucionar el caso.

Roturas de tubos, por diversas causas como sobre presiones internas, obstrucciones bruscas, acciones externas, fallas en la calidad del material, desplazamientos horizontales o verticales de la línea, no absorbidos por juntas, soportantes o anclajes, etc. deben ser detectados y corregidos mediante la reparación y/ o reposición de los tubos malos.

Deficiente limpieza y desbroce de la conducción para una adecuada inspección de la misma.

Fugas por causas diversas, que se detectan por inspección minuciosa de la línea. Cualquier área húmeda anormal sobre la línea enterrada, debe ser explorada. Se corrige la anomalía con la reparación correspondiente.

Maniobras rápidas de las válvulas que producen sobrepresiones en la tubería, hidráulicamente llamadas golpe de ariete que pueden producir roturas. A fin de evitar el golpe de ariete, debe operarse lentamente el cabezal de la válvula.

Operación.

Las actividades de operación se indican en el cuadro siguiente:

Tabla 30. Manual de operación de la conducción

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividades
Diario	1 h	Controlar la descarga en el tanque de reserva mediante el aforo, para verificar el funcionamiento adecuado de la conducción.
Mensual	Variable	Manipuleo controlado de válvulas para verificar su correcto funcionamiento. Verificar si existen obstrucciones en las válvulas de desagüe. Observar si existen sitios en los cuales la tubería de conducción no esté instalada a suficiente profundidad.

Fuente: Chancusig-Cañar

Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento son las que permiten prevenir o reparan los daños indicados, así como los problemas en la operación general, los cuales se indican en el siguiente cuadro para las diferentes frecuencias:

Tabla 31. Manual de mantenimiento de la conducción

Frecuencia	Tiempo Estimado	Responsable Nivel Ejecutante	Actividades
Mensual	Variable	Operador	Verificación de la línea del funcionamiento general del sistema.
Mensual	4 h	Operador	Purga de válvulas
Trimestral	4 h	Operador	Constatar el funcionamiento de las válvulas de aire y repararlas
Semestral	2 d	Operador	Limpieza y desbroce de la línea de conducción.
Semestral	1 d	Operador	Inspección del funcionamiento hidráulico y mantenimiento de la línea.
Semestral	Variable	Operador	Corrección de la tubería de conducción en lugares donde está instalada profundidad insuficiente.
Anual	1 d	Operador	Revisión de válvulas y reparación de ser necesario.

Fuente: Chancusig-Cañar

Materiales Requeridos.

Machete, lubricantes, juego de llaves, pintura anticorrosiva, empaques.

5.4.3. Tratamiento

Operación

Los operadores básicamente deberán controlar la existencia de los químicos y de acuerdo a las condiciones de entrada del agua cruda evacuar los lodos del Floculador, sedimentador y filtro en un sencillo diseño de operación que se realiza desde las llaves de control.

A continuación, se presentan las actividades de operación:

Tabla 32. Manual de operación de la planta de tratamiento

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividad
Variable	1 h	Control del caudal que llega al sistema.
Variable	-	Manipuleo de válvulas, según requerimiento.

Fuente: Chancusig-Cañar

Mantenimiento

Para un buen funcionamiento de la planta de tratamiento a utilizar se debería realizar el siguiente mantenimiento:

Tabla 33. Manual de mantenimiento de la planta de tratamiento

Frecuencia	Tiempo Estimado	Responsable Nivel Ejecutante	Actividades
Constante	-	Operador	Niveles normales de químicos
Constante	-	Operador	Caudal de entrada normal

Frecuencia	Tiempo Estimado	Responsable Nivel Ejecutante	Actividades
Constante	-	Operador	Funcionamiento normal de bombas
Constante	-	Operador	Válvula abierta y regulada al caudal de ingreso

Fuente: Chancusig-Cañar

Materiales Requeridos.

Machete, lubricantes, pintura anticorrosiva, empaques, juego de llaves, cloro, gas, comparador de cloro.

5.4.4. Reserva.

Los depósitos de almacenamiento se clasifican dependiendo de los materiales con que fueron construidos, su funcionamiento, su ubicación con relación al sistema de distribución.

Todos ellos se operan y mantienen siguiendo los mismos principios, e inclusive los problemas que se presentan se refieren más a las deficiencias de operación de válvulas y la falta de mantenimiento. Es importante realizar de manera adecuada la operación de válvulas y la revisión de tuberías en la cámara de válvulas.

Operación

Las labores del operador se indican en el cuadro siguiente:

Tabla 34. Manual de operación del tanque de reserva

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividad
Variable	1 h	Operación de válvulas según el régimen de servicio.

Fuente: Chancusig-Cañar

Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento se indican para los diferentes niveles en el cuadro siguiente:

Tabla 35. Manual de mantenimiento del tanque de reserva

Frecuencia	Tiempo Estimado	Responsable Nivel Ejecutante	Actividades
Mensual	2 h	Operador	Limpieza de los sedimentos en el interior del tanque
Mensual	4 h	Operador	Limpieza y desbroce del área adyacente al tanque.
Trimestral	0.5 d	Operador	Verificación del funcionamiento e inspección de mantenimiento. Reparación de grietas o fugas.
Semestral	4 h	Operador	Revisar las condiciones sanitarias alrededor del tanque corregirlas si es necesario.
Anual	1 d	Operador	Revisión del funcionamiento de las válvulas y corrección si es necesario.
Anual	Variable	Operador	Adecuaciones y pintura general del tanque. Reparación del cerramiento.

Fuente: Chancusig-Cañar

Materiales Requeridos

Palas, balde, juego de llaves, brocha, empaque, cemento, pintura, escoba, cloro, lubricante.

5.4.5. Distribución

La distribución se conforma por todo el conjunto de tuberías, accesorios y válvulas, desde el tanque de reserva hasta aquella en las que se inician las conexiones domiciliarias.

Los problemas más frecuentes en la línea de distribución son los siguientes:

- Presiones bajas en las partes más altas, principalmente en las horas de máximo consumo. El problema se agudiza cuando disminuye la producción de la fuente.
- Es posible resolver el problema con una mejor distribución del caudal en la red, mediante un manejo adecuado de válvulas, el control estricto de los desperdicios, conexiones ilícitas y usos indebidos del agua
- Válvulas en mal estado de funcionamiento dentro del sistema de distribución
- Roturas y fugas no detectadas y no reparadas.
- Cajas de válvulas destruidas.

Operación

Las labores de operación se orientan hacia el manipuleo de válvulas cuando se requiera, para la eficiencia del servicio.

Tabla 36. Manual de operación de la red de distribución

Frecuencia	Tiempo	Estimado	Actividad
Variable	1 h		Operación de válvulas para distribución del agua

Fuente: Chancusig-Cañar

Mantenimiento

Las labores de mantenimiento para los diferentes niveles se indican en el cuadro siguiente:

Tabla 37. Manual de mantenimiento de la red de distribución

Frecuencia	Tiempo Estimado	Responsable Nivel Ejecutante	Actividades
Semanal	1 h	Operador	Apertura completa por varias veces de las válvulas de limpieza en horas de menor consumo para eliminar los depósitos.
Mensual	1 h	Operador	Inspección de fugas de la red y reparación inmediata.
Trimestral	1 d	Operador	Inspección de la eficiencia del mantenimiento.
Eventual	1 d	Operador	Reparación de roturas.
Anual	1 d	Operador	Revisión de válvulas.

Fuente: Chancusig-Cañar

NOTA: Cuando las válvulas se encuentran obstruidas, use lubricante o aceite de baja viscosidad entre el vástago y la contratuerca superior, pues esto facilitara el manejo.

Materiales.

Juego de llaves, sierra, lubricante, cloro, palas, picos, tubería y accesorios, tarrajas, barretas llave de cadena, empaques.

5.4.6. Conexiones domiciliarias

La conexión domiciliaria es el conjunto de elementos que partiendo de la red de distribución principal llegan a la vivienda.

Los elementos principales son los siguientes:

- Conexión propiamente dicha en la tubería.
- Tubería de acometida.
- Llave de paso. Medidor.
- Regulador de caudal (utilizado en determinados casos).

Para su colocación, el operador deberá interrumpir el servicio de agua en ese tramo como primera actividad, mediante la operación de las válvulas de ese sector, luego de lo cual procederá a efectuar la excavación, descubriendo totalmente la tubería, en una longitud que permita trabajar apropiadamente. Como no es posible drenar toda el agua del tramo. En determinados casos será necesario disponer de una bomba de succión para la eliminación del agua.

Tubería de acometida: Se utilizará tuberías de diferentes materiales, como cobre. PVC., polietileno.

Llave de paso: Sirve para interrumpir el suministro de agua en el caso de reparación de la instalación domiciliaria o en el caso de mora en el pago de la tarifa mensual.

Medidor: La lectura que indica el medidor es acumulada de manera que, para determinar el consumo de un mes, se debe restar a la lectura efectuada la realizada el mes anterior.

Para medir las pérdidas de carga en un medidor se coloca este en el banco de prueba, con un manómetro adelante y otro atrás. Llevando los valores obtenidos en función de distintos caudales se puede construir una curva, que en su parte inicial resulta casi horizontal, sin embargo, conforme se incrementa los caudales en m³/hora las pérdidas

etc. carga son más significativas. Es importante consultar las curvas que entregan las casas proveedoras.

Las labores de operación se orientan hacia el cumplimiento de las siguientes actividades:

Tabla 38 Manual de operación de las conexiones domiciliarias

Frecuencia	Tiempo Estimado	Actividad	Actividades
Variable	0.5 h	Operación de la llave de paso de acuerdo a los requerimientos.	Apertura total por varias veces de las válvulas de limpieza en horas de menor consumo para eliminar los depósitos.
Mensual	Variable	Lectura de medidores.	Inspección de uso indebido, desperdicio.

Fuente: Chancusig-Cañar

Mantenimiento.

Las labores de mantenimiento, para los diferentes niveles se indican en el cuadro siguiente:

Tabla 39 Manual de mantenimiento de las conexiones domiciliarias

Frecuencia	Tiempo Estimado	Responsable Nivel Ejecutante	Actividades
Mensual	1 h	Operador	Realizar el mantenimiento de los medidores en el taller de reparaciones
Mensual	1 d	Operador	Medir pérdida de carga de los medidores en el banco de prueba.

Frecuencia	Tiempo Estimado	Responsable Nivel Ejecutante	Actividades
Mensual	1 d	Operador	Inspección de fugas de la conexión domiciliaria. De ser el caso pedir apoyo al promotor.
Trimestral	1 d	Operador	Inspección de eficiencia del mantenimiento.

Fuente: Chancusig-Cañar

Materiales requeridos

Juego de llaves, tarrajas, empaques, lubricante, cloro, palas, picos, barretas, llave de cadena tubería y accesorios, sierra.

CAPÍTULO VI

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

6.1. Presupuesto

El presupuesto del presente proyecto es de gran importancia puesto que nos permitirá obtener una estimación económica a priori de todas las unidades del sistema a construirse por medio de mediciones y valoraciones, aunque el costo final puede variar del presupuesto de obra inicial.

El presupuesto obedece a condiciones complejas las mismas que hacen necesario realizar un análisis de precios unitarios riguroso de todos los componentes, se debe desglosar a través de precios unitarios en cada ítem se describe: materiales, mano de obra y equipo ya que participan directamente en el costo.

Dentro del análisis de precios unitarios se obtiene los costos directos (son los que están en función directa con la obra siendo estos la mano de obra los materiales el equipo y las herramientas) y costos indirectos (estos son los gastos que están en segundo plano pero que también se toman en cuenta siendo estos los gastos generales e insumos adicionales).

Tabla 40. Presupuesto agua potable Hacienda Yagüira Casa Club

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
COL. 1	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTI	P.UNIT	TOTAL
		AD	DAD	ARIO	
A	CAPTACIONES				
A1	CAPTACIÓN				3,403.13
A1-01	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURA	M2	15.05	2.27	34.16
A1-02	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	15.05	1.13	17.01
A1-03	EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MANO	M3	2.67	5.71	15.25
A1-04	RELLENO COMPACTADO	M3	0.89	3.35	2.98
A1-05	HORMIGÓN HS fC=180 Kg/cm2 PARA REPLANTILLO	M3	6.50	101.72	661.18

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
COL. 1	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTI	P.UNIT	TOTAL
		AD	DAD	ARIO	
A1-06	HORMIGÓN HS fC=210 Kg/cm2 PARA REPLANTILLO	M3	1.93	107.50	207.48
A1-07	ACERO DE REFUERZO DE 12mm	Kg	489.83	2.09	1,023.74
A1-08	REJILLA METÁLICA	U	1.00	92.03	92.03
A1-09	TUBERÍA DE ACERO DE 2"	M	5.50	23.72	130.46
A1-10	VÁLVULA DE CONTROL	U	1.00	19.96	19.96
A1-11	TAPAS DE TOL METÁLICAS	U	2.00	46.97	93.94
A1-12	JUNTAS DE PVC	M	25.00	10.16	254.00
A1-13	CERRAMIENTO DE MALLA METÁLICO	M2	17.50	45.08	788.90
A1-14	PUERTA DE MALLA METÁLICA	U	1.00	62.04	62.04
A1-15	EXCAVACIÓN EN MACIZO ROCOSO	M3	2.60	5.71	14.85
A1-16	ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES	M3- KM	17.00	8.22	139.74
A1-17	DESVIÓ DE AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	U	1.00	15.77	15.77
B	CONDUCCIÓN				51,716.9
					0
B1	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				44,906.3
					9
B1-01	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	1,338.4	4.11	5,501.15
			8		
B1-02	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	1,338.4	2.36	3,158.81
			8		
B1-03	EXCAVACIÓN MANUAL	M3	1,606.1	5.98	9,604.93
			8		
B1-04	SUM.E INST.TUBERIA PVC E/C 90mm +PRUEBA	M	1,673.1	12.19	20,395.0
			0		9
B1-05	RELLENO COMPACTADO	M3	1,595.5	3.61	5,759.90
			4		
B1-06	APOYOS EN CAMBIO DE PENDIENTE	U	7.00	69.50	486.50
B2	CAJA PARA VÁLVULA DE DESAGÜE 3"				355.48
B2-01	EXCAVACIÓN MANUAL	M3	0.80	5.98	4.78
B2-02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO CON MADERA DE MONTE	M2	0.80	11.75	9.40
B2-03	HORMIGÓN SIMPLE 210 Kg/cm2	M3	1.00	107.50	107.50

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
COL. 1	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTI	P.UNIT	TOTAL
		AD	DAD	ARIO	
B2-04	ENLUCIDO VERTICAL	M2	0.80	13.13	10.50
B2-05	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	Kg	73.92	2.09	154.49
B2-06	TAPA 60 X 60 cm TOL	U	1.00	28.35	28.35
B2-07	ACCESORIOS "VÁLVULA DE DESAGÜE"	U	1.00	40.45	40.45
B3	TANQUE DE RESERVA				6,455.03
B3-01	EXCAVACIÓN MANUAL	M3	70.38	5.98	420.87
B3-02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO CON MADERA DE MONTE	M2	51.98	11.75	610.77
B3-03	HORMIGÓN SIMPLE 210 Kg/cm2	M3	17.59	107.50	1,890.93
B3-04	ENLUCIDO VERTICAL	M2	51.98	13.13	682.50
B3-05	ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2	Kg	1,291.9	2.09	2,700.15
			4		
B3-06	CONTRAPISO HORMIGÓN SIMPLE FC=180KG/CM2 E=0.1CM	M3	3.06	48.96	149.82
C	TRATAMIENTO				37,370.6
					3
C1	PLANTA TRATAMIENTO				
C1-01	PLANTA TRATAMIENTO PREFABRICADA TECNOHIDRO (INSTALACIÓN + ACCESORIOS)	U	1.00	37,370.6	37,370.6
				3	3
D	RED DE DISTRIBUCIÓN				112,421.
					51
D-01	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	4,291.9	2.36	10,129.0
			8		7
D-02	EXCAVACIÓN MANUAL SUELO NORMAL	M3	5,150.3	5.98	30,799.2
			8		5
D-03	SUM.E INST.TUBERIA PVC E/C 63mm 1.25MPa+PRUEBA	M	2,989.9	6.30	18,836.4
			1		3
D-04	SUM.E INST.TUBERIA PVC E/C 90mm 1.25MPa+PRUEBA	M	739.02	12.19	9,008.61
D-05	SUM.E INST.TUBERIA PVC E/C 110mm 1.25MPa+PRUEBA	M	1,541.1	14.27	21,991.5
			0		3
D-06	SUM.E INST.TUBERIA PVC E/C 160mm 1.25MPa+PRUEBA	M	94.95	30.22	2,869.27
D-07	ACCESORIOS CODOS PVC	U	1.00	29.78	29.78
D-08	ACCESORIOS TEE PVC	U	1.00	76.23	76.23

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
COL. 1	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTI	P.UNIT	TOTAL
		AD	DAD	ARIO	
D-09	ACCESORIOS CRUZ PVC	U	1.00	28.77	28.77
D-10	ACCESORIOS TAPÓN PVC	U	1.00	25.79	25.79
D-11	VÁLVULAS RED DE DISTRIBUCIÓN	U	1.00	33.91	33.91
D-12	RELLENO COMPACTADO	M3	5,150.3	3.61	18,592.8
			8		7
E	CONEXIÓN DOMICILIARIA				17,258.0
					5
E-1	EXCAVACIÓN MANUAL SUELO NORMAL	M3	2.88	5.98	17.22
E-2	CONEXIÓN DOMICILIARIA 1/2" CON MEDIDOR	U	185.00	93.14	17,230.9
					0
E-3	RELLENO COMPACTADO	M3	2.75	3.61	9.93
			TOTAL:		222,170.
					22
SON: DOSCIENTOS VEINTE Y DOS MIL CIENTO SETENTA DÓLARES CON 22/100					

Fuente: Chancusig-Cañar

6.2. Cronograma

El cronograma es la representación física de la planificación y la programación para la ejecución de una obra, para así encaminar el adecuado uso de todos los recursos.

El cronograma brinda una ayuda para la planificación anticipada de todas las expectativas de trabajo brindando así una organización de todas las tareas haciendo prevalecer los tiempos establecidos y tomando en cuenta la prioridad de cada una de las actividades del proyecto.

Cabe recalcar que para tener un resultado óptimo el encargado de la ejecución de proyecto deberá hacerlo cumplir a cabalidad.

Tabla 41. Cronograma de trabajo Hacienda Yagüira Casa Club

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS														
PROYECTO: AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB														
GRUPO	DESCRIPCIÓN	TOTAL	MESES											
			MES 1				MES 2				MES 3			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
A	CAPTACIONES	3,403.13												
A1	CAPTACIÓN	3,403.13	3,403.13											
B	CONDUCCIÓN 0+000 A 0+2357.08	51,230.40												
B1	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	44,419.89	35,535.91				8,883.98							
B2	CAJA PARA VÁLVULA DE DESAGÜE 3"	355.48				177.74								
B3	TANQUE DE RESERVA	6,455.03					6,455.03							
C	TRATAMIENTO	37,370.63												
C5	PLANTA TRATAMIENTO PREFABRICADA TECNOHIDRO	37,370.63					18685.315							
D	RED DE DISTRIBUCIÓN	112,421.51												
E	CONEXIÓN DOMICILIARIA	17,258.05												
TOTALES	PARCIALES	221,683.72	39,117				66,145				53,112			
TOTALES	ACUMULADOS		39,117				105,262				158,373.05			
25 de ENERO del 2018							CADA COLOR ES UN GRUPO DE TRABAJO							
			1	2	3	4								

Fuente: Chancusig-Cañar

6.3. Rentabilidad económica

Se entiende por rentabilidad económica al beneficio costo que se pretende conseguir a través del producto resultado de la ejecución del proyecto, para el análisis económico se considera la inversión privada para la ejecución del proyecto. Cabe mencionar que la rentabilidad económica del proyecto será directa al momento de la venta de los lotes pues este servicio aumentará la plusvalía de la Hacienda Yagüira Casa Club.

Tabla 42. Análisis costo-beneficio

CALCULO INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONOMICA				
AÑOS	INVERSION	COSTOS	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2018	\$ 222,170.22	\$ -6,780.00	\$ 76,590.00	\$ -152,360.22
2019		\$ -6,990.18	\$ 78,964.29	\$ 71,974.11
2020		\$ -7,206.88	\$ 81,412.18	\$ 74,205.31
2021		\$ -7,430.29	\$ 83,935.96	\$ 76,505.67
2022		\$ -7,660.63	\$ 86,537.98	\$ 78,877.35
2023		\$ -7,898.11	\$ 89,220.65	\$ 81,322.55
2024		\$ -8,142.95	\$ 91,986.49	\$ 83,843.54
2025		\$ -8,395.38	\$ 94,838.07	\$ 86,442.69
2026		\$ -8,655.64	\$ 97,778.05	\$ 89,122.42
2027		\$ -8,923.96	\$ 100,809.17	\$ 91,885.21
2028		\$ -9,200.60	\$ 103,934.26	\$ 94,733.65
2029		\$ -9,485.82	\$ 107,156.22	\$ 97,670.40
2030		\$ -9,779.88	\$ 110,478.06	\$ 100,698.18
2031		\$ -10,083.06	\$ 113,902.88	\$ 103,819.82
2032		\$ -10,395.63	\$ 117,433.87	\$ 107,038.24
2033		\$ -10,717.90	\$ 121,074.32	\$ 110,356.42
2034		\$ -11,050.15	\$ 124,827.63	\$ 113,777.47
2035		\$ -11,392.71	\$ 128,697.28	\$ 117,304.57
2036		\$ -11,745.88	\$ 132,686.90	\$ 120,941.02
2037		\$ -12,110.01	\$ 136,800.19	\$ 124,690.19
VANE	\$ 222,170.22	\$ -61,636.82	\$ 779,831.28	\$ 402,072.24
TIRE				50%
B/C	\$ 4.86			

Fuente: Chancusig-Cañar

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

- ❖ Las lotizaciones de la hacienda Yagüira Casa Club ubicada en la parroquia Mindo, perteneciente a la provincia de Pichincha, cantón de San Miguel de los Bancos no posee un servicio de agua potable, abasteciéndose del líquido vital a través de agua entubada que no satisface los requerimientos necesarios tanto de calidad como de cantidad, para asegurar un aceptable nivel de vida de los habitantes, por tal razón este proyecto es de vital importancia para la comunidad.
- ❖ La población a beneficiar se determinó en base al proyecto habitacional. Como en este caso el abastecimiento corresponde a un proyecto privado de lotización no hay lugar para el análisis estadístico convencional, para lo cual se fijó 5 habitantes por vivienda y 185 lotes obtenidos del proyecto arquitectónico, dando una totalidad de población de diseño de 925 habitantes.
- ❖ Debido a la ausencia de estaciones meteorológicas e hidrológicas cercanas al proyecto, fue necesario trabajar con datos de la estación más cercana, la de Nanegalito (M0339) que cuenta con información de precipitación desde el año 2000 al 2016; cabe mencionar que la homogenización y el relleno de la serie de caudales medios mensuales fueron hechos a partir solo de esta estación; por lo tanto, la confiabilidad de la información tendrá un margen de error.
- ❖ En base al estudio geológico-geotécnico se determinó que tanto para la unidad de la planta de tratamiento, red de conducción y tanque de reserva se cuenta con un sitio cuya estratigrafía está conformada por suelos arenosos y materiales con aluvial densos, conforme se avanza en la perforación tipo SM,

SP y GP predominante de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación SUCS, de color café y gris, con humedad baja y saturados adicional a eso tenemos que mencionar que en el inicio de la captación contamos con un macizo rocoso el cual brinda una seguridad muy buena a la infraestructura de la captación.

- ❖ Las obras civiles del sistema de agua potable se diseñaron para un período de 20 años, según la norma de diseño CO 10.7-602-Revision.
- ❖ La dotación de agua para el nivel de servicio conexión domiciliaria con más de un grifo por casa (IIb) es de 100 (l/hab/día) para un clima cálido, según la norma de diseño CO 10.7-602-Revision.
- ❖ El factor de mayoración máximo diario (KMD) seleccionado es de 1.25, el factor de mayoración máximo horario (KMH) tiene un valor de 3, los factores antes mencionados son para todos los niveles de servicio según la norma de diseño CO 10.7-602-Revision.
- ❖ Se determinó los diferentes caudales para los diferentes tipos de obras siendo los siguientes:
 - Caudal de captación: 1,93 (l/s)
 - Caudal de la línea de conducción: 1,77 (l/s)
 - Caudal de la planta de tratamiento: 1,77 (l/s)
 - Caudal de la red de distribución: 3,84 (l/s)
- ❖ La fuente de abastecimiento para el proyecto de agua potable es de tipo superficial que aflora horizontalmente, ubicada a una cota de 1412 m.s.n.m, en las coordenadas 748.749; 9.993.224 y posee un caudal de 10 (l/s).
- ❖ En el análisis de calidad de agua realizado se establece según la Norma CO 10.7-602 que el agua satisface con las características físico – químicas de potabilidad, que es apta para el consumo humano y el grado de contaminación

del agua para lo cual se debe diseñar una unidad de desinfección adecuada, que permita entregar a los usuarios agua de buena calidad.

- ❖ Para el diseño de la captación se planteó dos alternativas: captación directa con rejilla de fondo y captación directa con rejilla lateral, siendo la alternativa más viable a realizarse la de captación directa con rejilla lateral, por las características que esta presenta, en base a la comparación del funcionamiento de los sistemas.
- ❖ Para el proyecto se provee una planta de tratamiento semi compacta (PURIPAK-2) fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrios (PRFV), la misma que asegurara la calidad fisicoquímica y microbiológica que de acuerdo al análisis de calidad de agua se necesita.
- ❖ La planta de tratamiento semi compacta (PURIPAK-2), es una unidad pre-ensamblada de fábrica lo cual permitirá reducir tiempos de instalación, costo en obra y transporte por peso y volumen, fácil de instalar y sencilla de operar.
- ❖ La planta de tratamiento semi compacta (PURIPAK-2), consta de: unidad de mezcla rápida, tanque floculador-sedimentador, tanque filtro, cloración.
- ❖ La conducción del proyecto es un sistema a gravedad debido a la topografía de la red y la suficiente presión que tiene la misma, la cual aprovechara al máximo la energía disponible para conducir el caudal deseado.
- ❖ La tubería a utilizar para la conducción principal en el presente proyecto es de policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 3" (76,20mm) con una presión de trabajo de 1.6 a 2.0 MPa y en un rango de velocidades de 0,45 – 8 m/s.
- ❖ Para garantizar un óptimo funcionamiento se instalará una válvula de desagüe de un diámetro de 3" (76,20mm) con el fin de drenar, inspeccionar, reparar y realizar limpiezas.

- ❖ El tanque de almacenamiento será la estructura que permitirá suplir de agua en caso de interrupción del abastecimiento, así como también compensar fluctuaciones de consumo y combatir incendios en caso de presentarse, además de mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- ❖ El tanque de almacenamiento tendrá las dimensiones de 6,80 x 4,50 m y una altura de 2,30 m y será construido en hormigón armado.
- ❖ La red de distribución se diseña considerando tuberías principales y secundarias, para lo cual fue necesario utilizar hojas electrónicas (Excel) como el programa computacional WaterCad, obteniendo resultados satisfactorios.
- ❖ El diámetro de las diferentes tuberías obtenidas en el diseño de la red de distribución es de 63, 90, 110 y 160 mm considerando que la presión en los nodos según la norma de la EPMAPS está en el rango de 15 mca (147,1 Kpa) y de 60 mca (588,6 Kpa) y la velocidad en las tuberías según la EPMAPS está en el rango de 0.3 m/s y de 5 m/s.
- ❖ Se proporcionará al propietario el manual de operación y mantenimiento para que lo socialice con la comunidad y cumpla con lo establecido.
- ❖ En lo referente al estudio de impacto ambiental se establece que el proyecto de agua potable para la hacienda Yagüira Casa Club no ocasiona un impacto negativo relevante en el área del proyecto y se debe emplear las medidas de mitigación y prevención.
- ❖ Analizando los diferentes impactos ocasionados por la implementación de la planta de tratamiento de agua potable en la hacienda Yagüira Casa Club, mediante el uso de métodos cuantitativos de causa efecto (Matriz de Leopold) obteniendo información vital para el desarrollo del proyecto como lo estipula la legislación actual, dando como resultado un análisis integro para la

prevención, mitigación y control de los posibles efectos negativos en el desarrollo de la obra.

- ❖ El análisis presentado en la matriz causa y efecto da como conclusión que la presenta no ocasiona un impacto negativo relevante en el medio, por lo que las únicas medidas de mitigación a tomar es el desarrollo de planes principalmente en la fase de construcción debido a que esta presenta la mayor cantidad de impactos negativos en la evaluación realizada, lo cual puede observarse en la interpretación gráfica de la matriz.
- ❖ El proyecto realizado desde el punto de vista del análisis económico es rentable al comparar los beneficios costos que el proyecto brindara durante el periodo de diseño.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda no usar caudal de incendios según lo establece la norma de diseño CO 10.7-602-Revision para población menor a 1000 habitantes.
- ❖ Desarrollar un programa de aforos en la fuente, a fin de confirmar o rectificar el nivel de garantía del caudal mínimo, puesto que la información meteorológica e hidrológica es limitada, lo que determinó disponer para el proyecto, únicamente de la correlación con una estación pluviométrica cercana, originando, probablemente, un margen de error mayor al deseable.
- ❖ Desarrollar un programa de sondeos en cada unidad del sistema de agua potable ya que el estudio de mecánica de suelos realizado es muy general.
- ❖ Ajustar los diseños, en concordancia con la información básica actualizada.
- ❖ Realizar un mantenimiento periódico para remoción de sedimentos tanto en la cámara de captación como al pie del dique cada cuatro meses.

- ❖ Siempre realizar el análisis de calidad de agua para este tipo de proyectos ya que hoy en día se han estado contaminando más los afluentes naturales.
- ❖ Se debe contratar y capacitar personal para el mantenimiento y operación del equipo para que el mismo pueda perdurar en el tiempo brindando un servicio óptimo.
- ❖ Trabajar acorde con las medidas de mitigación y prevención en este tipo de proyectos pues el estudio de impacto ambiental es un pilar fundamental en este tipo de obras.
- ❖ Previo a la construcción del proyecto se debe actualizar el análisis de precios unitarios, mismos que están basados en los datos de la cámara de construcción.
- ❖ Se debe considerar la realización de análisis previos en la obra con la finalidad de verificar la presencia de acuíferos en la zona, debido a que pueden afectar tanto a la infraestructura de la planta como al medio.
- ❖ Para la implementación de la planta de tratamiento en la zona estudiada es recomendable el desarrollo de planes de manejo ambiental en la fase de construcción, con el fin de mitigar y minimizar los efectos que esta ocasiona en el medio, esto debe ser desarrollado tomando en cuenta el análisis previo para la descripción de los impactos en la evaluación ambiental del proyecto.
- ❖ En lo referente al manejo de la calidad del agua en la planta se debe tener en cuenta planes de control, con la implementación de análisis rutinarios, los cuales se deben realizarse periódicamente de acuerdo a un cronograma de actividades.

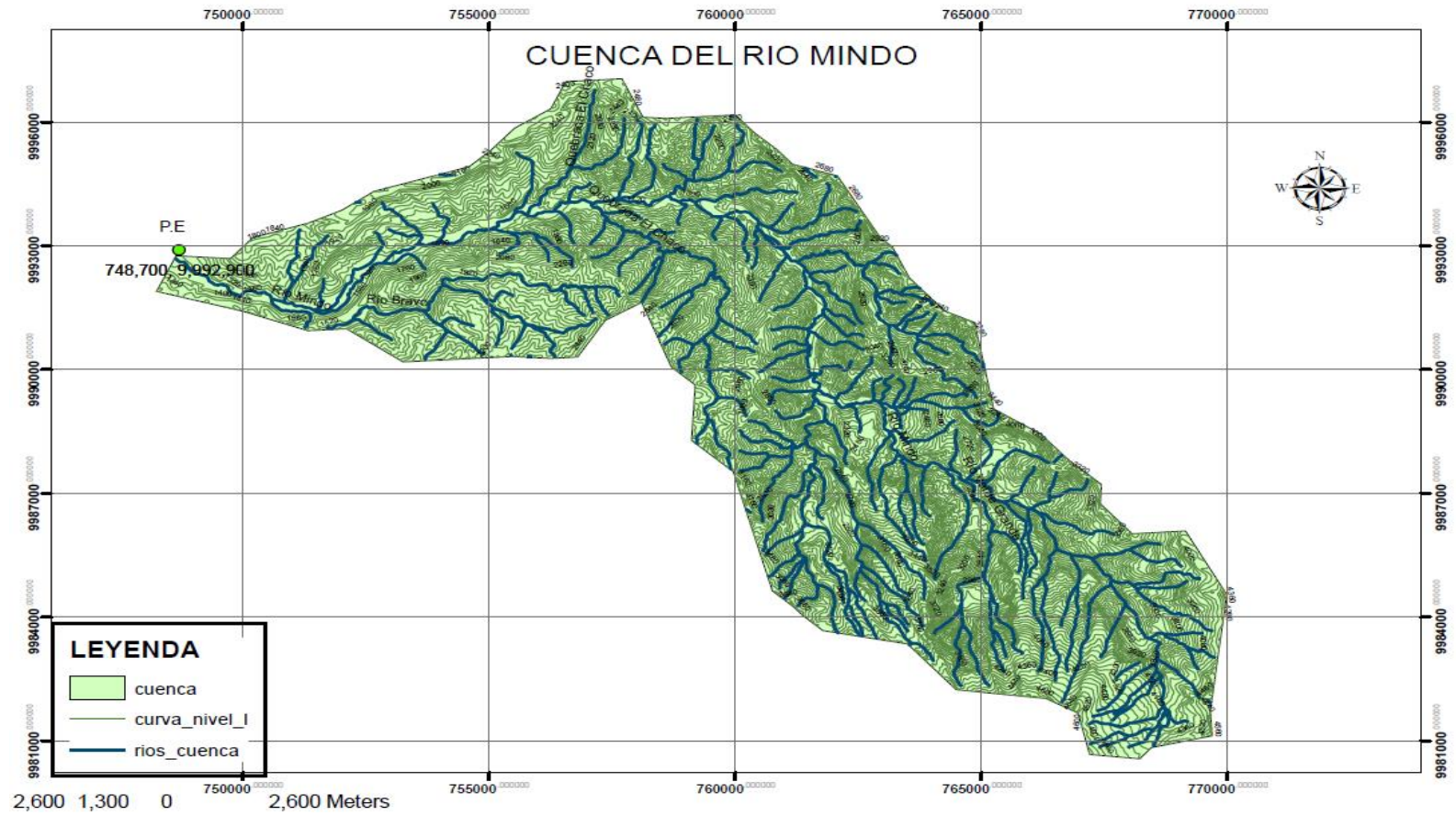
CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS

- Alvarado Espejo, P. (2013). *Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente*. Loja.
- Calero, I. (2016). *Apuntes Obras Hidraulicas II*.
- Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias. (2010). *Norma CO 10.07-601*. Quito.
- GAD Mindo. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento de la Parroquia de Mindo*. Obtenido de www.pichincha.gob.ec: http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/ppot/sanmiguelban/ppdot_mindo.pdf
- INAMHI. (2000-2016). *Anuarios Meteorológicos*.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15*. Quito: DIPECHO.
- Potable, E. M. (2009). *Normas de Diseño de Sistema de Agua Potable para la EMAAP-Q*. Quito: V&M graficas.

ANEXOS

Anexo 1 Cuenca del rio Mindo



Anexo 2 Precipitación estación pedro Vicente Maldonado

PRECIPITACIÓN (MM) 2015						2016
ESTACIÓN: PEDRO VICENTE MALDONADO						
Día	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
1	68,0	0,3	0,7	0,1	75,5	49,1
2	2,6	0,2	0,9	0,0	8,8	25,6
3	1,9	0,0	1,6	0,0	57,3	68,9
4	1,7	67,1	6,5	0,0	57,4	23,3
5	1,0	7,2	0,3	0,0	1,2	25,2
6	0,0	3,1	0,0	2,5	93,1	11,7
7	2,2	3,8	1,5	4,4	5,8	33,1
8	0,0	0,9	0,7	0,8	6,8	105,7
9	3,5	0,1	0,8	0,0	16,1	21,0
10	6,3	0,6	0,8	0,3	2,4	3,9
11	0,0	10,5	1,7	1,8	0,0	0,3
12	10,3	0,8	1,1	1,4	55,2	77,6
13	0,3	0,2	0,0	4,4	12,3	45,8
14	0,0	0,0	9,6	0,3	2,2	14,9
15	0,0	0,0	5,6	1,5	5,9	10,4
16	0,3	0,0	5,6	0,1	10,7	41,9
17	0,0	11,4	5,3	1,4	9,6	18,0
18	3,2	0,5	42,2	13,8	27,8	
19	2,1	0,9	10,7	10,8	13,8	
20	0,0	13,1	0,5	0,0	0,2	
21	0,8	0,1	18,3	0,2	0,0	
22	1,8	1,5	8,6	15,5	1,9	
23	0,0	0,4	41,6	36,9	20,2	
24	0,0	13,8	11,1	0,0	0,0	
25	0,0	15,5	6,4	8,0	21,7	
26	1,3	0,2	38,6	1,0	9,7	
27	1,8	4,7	7,9	3,6	22,7	
28	1,1	12,4	5,0	0,7	1,4	
29	1,9	2,0	4,2	15,0	10,5	
30	1,0	1,0	0,2	0,0	3,2	
31	6,3		0,0		7,4	
SUMA	119,4	172,3	238,0	124,5	560,8	576,4

Fuente: INAMHI

Anexo 3 Precipitación Estación Nanegalito

PRECIPITACIÓN (MM)												
ESTACIÓN: NANEGALITO (M0339)												
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2010	162,0	358,9	244,9	328,4	178,5	93,4	201,1	50,0	99,3	26,6	165,8	415,9
2011	429,2	363,7	339,9	470,0	131,8	112,8	147,8	31,8	105,6	102,5	14,1	192,3
2012	543,6	442,4	298,3	315,5	145,7	88,4	42,6	8,9	14,5	81,3	177	53,3
Suma	1134,8	1165,0	883,1	1113,9	456,0	294,6	391,5	90,7	219,4	210,4	356,9	661,5
Media	378,3	388,3	294,4	371,3	152,0	98,2	130,5	30,2	73,1	70,1	119,0	220,5
Mínima	162,0	358,9	244,9	315,5	131,8	88,4	42,6	8,9	14,5	26,6	14,1	53,3
Máxima	543,6	442,4	339,9	470,0	178,5	112,8	201,1	50,0	105,6	102,5	177,0	415,9

Fuente: INAMHI

Anexo 4 Precipitaciones mensuales

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Precipitacion Total Mensual (mm)

SERIES MENSUALES DE DATOS METEREOLÓGICOS

NOMBRE: NANEGALITO

CODIGO: M0339

PERIODO: 2000-2017

LATITUD: 0G 3' 49,4" N

LONGITUD: 78G 40' 53,6" W

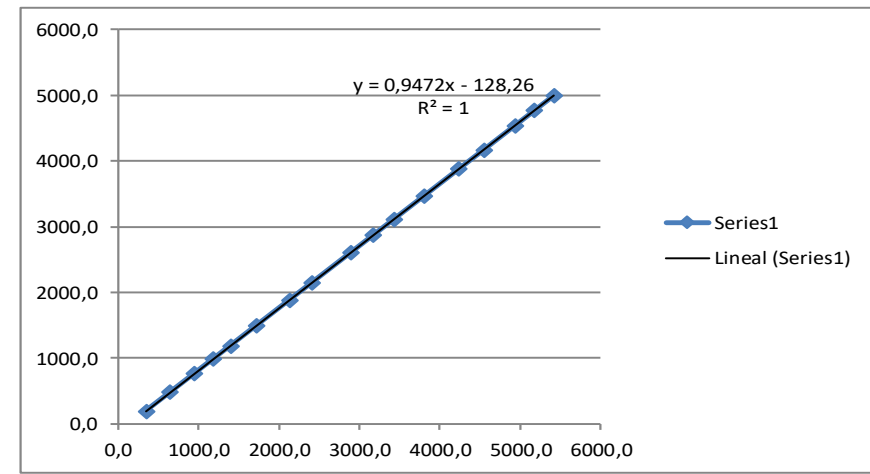
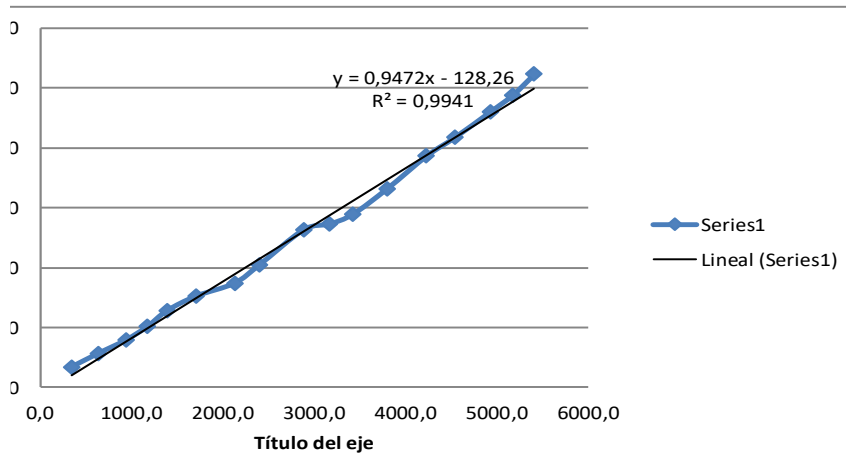
ELEVACION: 1580,0

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	333,6	334,8	361,6	427,8	341,5	155,2	24,1	58,6	117,9	61,2	28,0	125,5	2369,8	197,5
2001	231,4	251,2	416,3	274,5	305,9	92,4	79,7	0,3	90,9	11,2	145,6	229,8	2129,2	177,4
2002	223,7	288,5	394,3	498,4	156,5	75,1	32,5	6,8	10,8	177,0	172,9	262,5	2299,0	191,6
2003	223,9	291,6	183,1	360,9	226,8	178,1								
2004	265,1	160,9	219,9	381,5	324,9	59,2	78,3	21,9	156,3	165,2	97,1	156,9	2087,2	173,9
2005	244,0	383,2	328,4	284,3	139,2	18,5	12,2	13,5	34,9	48,1	79,2	215,6	1801,1	150,1
2006	214,3	651,1	388,8	462,4	139,2	100,5	21,4	81,3	53,2	123,5	285,9	206,1	2727,7	227,3
2007	313,1	186,3	332,8	404,2	302,5	91,7	138,4	71,6	37,6	64,7	145,6	163,1	2251,6	187,6
2008	581,7	447,8	411,5	340,1	310,4	154,1	125,3	91,2	161,8	147,7	81,9	188,4	3041,9	253,5
2009	96,1	387,3	364,5	188,7	169,9	117,3	36,6	25,6	2,4	59,3	7,4	277,7	1732,8	144,4
2010	162,9	358,9	244,9	328,4	178,5	93,4	201,1	50,0	99,3	26,6	165,8	415,9	2325,7	193,8
2011	429,2	363,7	339,9	470,0	131,8	112,8	147,8	31,8	105,6	102,5	14,1	192,3	2441,5	203,5
2012	543,6	442,4	298,3	315,5	145,7	88,4	42,6	8,9	14,5	81,3	177,0	53,3	2211,5	184,3
2013	309,7	388,1	230,3	244,9	305,8	48,3	57,1	55,8	92,9	109,5	20,4	172,1	2034,9	169,6
2014	428,8	281,0	457,2	233,2	387,9	87,3	58,9	10,9	68,8	163,6	91,1	59,8	2328,5	194,0
2015	278,6	181,1	274,5	129,0	131,0	31,8	97,2	5,6	17,9	77,3	113,8	84,4	1422,2	118,5
2016	347,9	210,3	148,6											
suma	5227,6	5608,2	5394,9	5343,8	3697,5	1504,1	1153,2	533,8	1064,8	1418,7	1625,8	2803,4	35375,8	2948,0
media	307,5	329,9	317,3	334,0	231,1	94,0	76,9	35,6	71,0	94,6	108,4	186,9	2187,1	182,3
minima	96,1	160,9	148,6	129,0	131,0	18,5	12,2	0,3	2,4	11,2	7,4	53,3		0,3
maxima	581,7	651,1	457,2	498,4	387,9	178,1	201,1	91,2	161,8	177,0	285,9	415,9		651,1

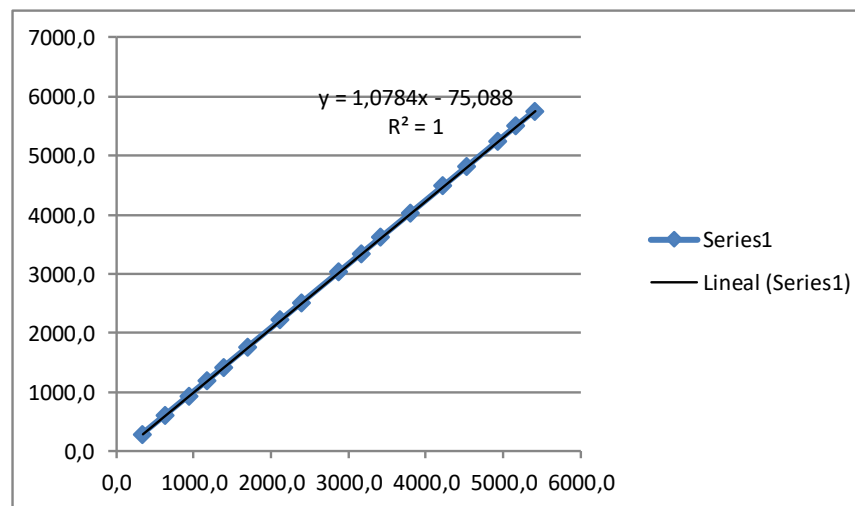
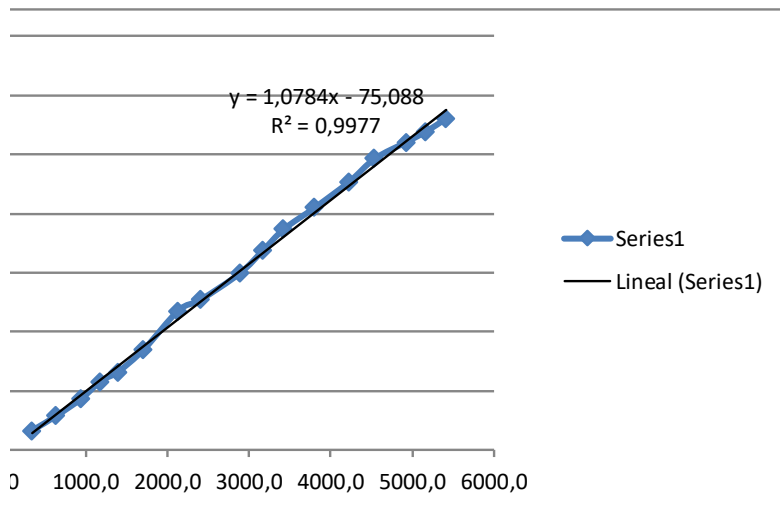
Fuente: INAMHI

Anexo 5 Homogenización de la información

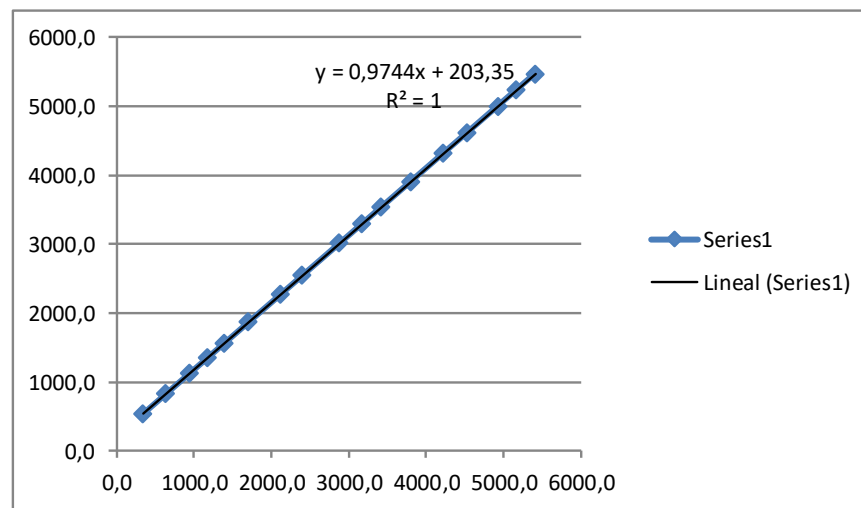
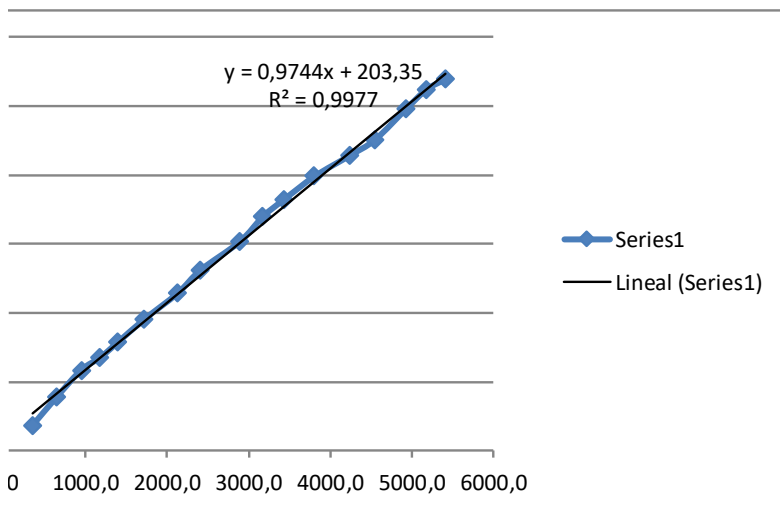
Σ PATRON	ENERO	ΣENERO	Σ CORREGIDA	ENERO CORREGIDA
343,3	333,6	333,6	196,9	333,6
643,0	231,4	565	480,8	283,8
945,1	223,7	788,7	767,0	286,2
1178,0	223,9	1012,6	987,5	220,6
1393,3	265,1	1277,7	1191,5	203,9
1711,8	244,0	1521,7	1493,2	301,7
2129,9	214,3	1736	1889,2	396,0
2407,3	313,1	2049,1	2151,9	262,8
2887,6	581,7	2630,8	2606,9	455,0
3170,3	96,1	2726,9	2874,6	267,7
3425,8	162,9	2889,8	3116,7	242,1
3803,4	429,2	3319	3474,4	357,7
4231,5	543,6	3862,6	3879,8	405,5
4540,9	309,7	4172,3	4172,9	293,0
4929,9	428,8	4601,1	4541,3	368,5
5174,6	278,6	4879,7	4773,2	231,8
5410,2	347,9	5227,6	4996,3	223,2



Σ PATRON	FEBRERO	ΣFEBRERO	Σ CORREGIDA	FEBRERO CORREGIDA
343,3	334,8	334,8	295,2	334,8
643,0	251,2	586	618,3	323,1
945,1	288,5	874,5	944,1	325,9
1178,0	291,6	1166,1	1195,3	251,1
1393,3	160,9	1327	1427,4	232,2
1711,8	383,2	1710,2	1771,0	343,5
2129,9	651,1	2361,3	2221,8	450,8
2407,3	186,3	2547,6	2520,9	299,1
2887,6	447,8	2995,4	3038,9	518,0
3170,3	387,3	3382,7	3343,7	304,8
3425,8	358,9	3741,6	3619,3	275,6
3803,4	363,7	4105,3	4026,5	407,2
4231,5	442,4	4547,7	4488,2	461,7
4540,9	388,1	4935,8	4821,8	333,6
4929,9	281,0	5216,8	5241,3	419,5
5174,6	181,1	5397,9	5505,2	263,9
5410,2	210,3	5608,2	5759,3	254,1



Σ PATRON	MARZO	ΣMARZO	Σ CORREGIDA	MARZO CORREGIDA
343,3	361,6	361,6	537,9	361,6
643,0	416,3	777,9	829,9	292,0
945,1	394,3	1172,2	1124,3	294,4
1178,0	183,1	1355,3	1351,2	226,9
1393,3	219,9	1575,2	1561,0	209,8
1711,8	328,4	1903,6	1871,4	310,4
2129,9	388,8	2292,4	2278,7	407,4
2407,3	332,8	2625,2	2549,0	270,3
2887,6	411,5	3036,7	3017,1	468,0
3170,3	364,5	3401,2	3292,5	275,4
3425,8	244,9	3646,1	3541,5	249,0
3803,4	339,9	3986	3909,4	367,9
4231,5	298,3	4284,3	4326,6	417,1
4540,9	230,3	4514,6	4628,0	301,4
4929,9	457,2	4971,8	5007,0	379,0
5174,6	274,5	5246,3	5245,5	238,5
5410,2	148,6	5394,9	5475,1	229,6



Anexo 6 Información homogenizada

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Precipitación Total Mensual (mm)

SERIES MENSUALES DE DATOS METEREOLÓGICOS

NOMBRE: NANEGALITO

CODIGO: M0339

PERIODO: 2000-2017 LATITUD: 0G 3' 49,4" N LONGITUD: 78G 40' 53,6" W ELEVACION: 1580,0

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	333,6	334,8	361,6	427,8	341,5	155,2	24,1	58,6	117,9	61,2	28,0	125,5	2369,8	197,5
2001	283,8	323,1	292,0	274,5	305,9	92,4	79,7	0,3	90,9	11,2	145,6	229,8	2129,2	177,4
2002	286,2	325,9	294,4	498,4	156,5	75,1	32,5	6,8	10,8	177,0	172,9	262,5	2299,0	191,6
2003	220,6	251,1	226,9	360,9	226,8	178,1								
2004	203,9	232,2	209,8	381,5	324,9	59,2	78,3	21,9	156,3	165,2	97,1	156,9	2087,2	173,9
2005	301,7	343,5	310,4	284,3	139,2	18,5	12,2	13,5	34,9	48,1	79,2	215,6	1801,1	150,1
2006	396,0	450,8	407,4	462,4	139,2	100,5	21,4	81,3	53,2	123,5	285,9	206,1	2727,7	227,3
2007	262,8	299,1	270,3	404,2	302,5	91,7	138,4	71,6	37,6	64,7	145,6	163,1	2251,6	187,6
2008	455,0	518,0	468,0	340,1	310,4	154,1	125,3	91,2	161,8	147,7	81,9	188,4	3041,9	253,5
2009	267,7	304,8	275,4	188,7	169,9	117,3	36,6	25,6	2,4	59,3	7,4	277,7	1732,8	144,4
2010	242,1	275,6	249,0	328,4	178,5	93,4	201,1	50,0	99,3	26,6	165,8	415,9	2325,7	193,8
2011	357,7	407,2	367,9	470,0	131,8	112,8	147,8	31,8	105,6	102,5	14,1	192,3	2441,5	203,5
2012	405,5	461,7	417,1	315,5	145,7	88,4	42,6	8,9	14,5	81,3	177,0	53,3	2211,5	184,3
2013	293,0	333,6	301,4	244,9	305,8	48,3	57,1	55,8	92,9	109,5	20,4	172,1	2034,9	169,6
2014	368,5	419,5	379,0	233,2	387,9	87,3	58,9	10,9	68,8	163,6	91,1	59,8	2328,5	194,0
2015	231,8	263,9	238,5	129,0	131,0	31,8	97,2	5,6	17,9	77,3	113,8	84,4	1422,2	118,5
2016	223,2	254,1	229,6											
suma	5133,0	5798,9	5298,8	5343,8	3697,5	1504,1	1153,2	533,8	1064,8	1418,7	1625,8	2803,4	35375,8	2948,0
media	301,9	341,1	311,7	334,0	231,1	94,0	76,9	35,6	71,0	94,6	108,4	186,9	2187,1	182,3
minima	203,9	232,2	209,8	129,0	131,0	18,5	12,2	0,3	2,4	11,2	7,4	53,3		0,3
maxima	455,0	518,0	468,0	498,4	387,9	178,1	201,1	91,2	161,8	177,0	285,9	415,9		518,0

Fuente: INAMHI

Anexo 7 Relleno de la información

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	333,6	334,8	361,6	427,8	341,5	155,2	24,1	58,6	117,9	61,2	28,0	125,5
2001	283,8	323,1	292,0	274,5	305,9	92,4	79,7	0,3	90,9	11,2	145,6	229,8
2002	286,2	325,9	294,4	498,4	156,5	75,1	32,5	6,8	10,8	177,0	172,9	262,5
2003	220,6	251,1	226,9	360,9	226,8	178,1	45,4	21,9	73,2	83,1	115,5	205,9
2004	203,9	232,2	209,8	381,5	324,9	59,2	78,3	21,9	156,3	165,2	97,1	156,9
2005	301,7	343,5	310,4	284,3	139,2	18,5	12,2	13,5	34,9	48,1	79,2	215,6
2006	396,0	450,8	407,4	462,4	139,2	100,5	21,4	81,3	53,2	123,5	285,9	206,1
2007	262,8	299,1	270,3	404,2	302,5	91,7	138,4	71,6	37,6	64,7	145,6	163,1
2008	455,0	518,0	468,0	340,1	310,4	154,1	125,3	91,2	161,8	147,7	81,9	188,4
2009	267,7	304,8	275,4	188,7	169,9	117,3	36,6	25,6	2,4	59,3	7,4	277,7
2010	242,1	275,6	249,0	328,4	178,5	93,4	201,1	50,0	99,3	26,6	165,8	415,9
2011	357,7	407,2	367,9	470,0	131,8	112,8	147,8	31,8	105,6	102,5	14,1	192,3
2012	405,5	461,7	417,1	315,5	145,7	88,4	42,6	8,9	14,5	81,3	177,0	53,3
2013	293,0	333,6	301,4	244,9	305,8	48,3	57,1	55,8	92,9	109,5	20,4	172,1
2014	368,5	419,5	379,0	233,2	387,9	87,3	58,9	10,9	68,8	163,6	91,1	59,8
2015	231,8	263,9	238,5	129,0	131,0	31,8	97,2	5,6	17,9	77,3	113,8	84,4
2016	223,2	254,1	229,6	334,0	231,1	94,0	76,5	34,5	71,7	94,6	110,0	192,4

DATOS RELLENADOS POR MEDIA ARITMETICA
 DATOS RELLENADOS POR CORRELACION SIMPLE

x	y	xy	x ²
361,6	125,5	45380,8	130754,6
292,0	229,8	67093,0331	85242,2
294,4	262,5	77288,19	86689,7
226,9	205,9	46727,3607	51486,0
209,8	156,9	32915,7874	44011,1
310,4	215,6	66917,6865	96335,0
407,4	206,1	83957,7534	165945,6
270,3	163,1	44085,6951	73061,3
468,0	188,4	88178,1331	219058,4
275,4	277,7	76478,0024	75844,0
249,0	415,9	103569,148	62013,0
367,9	192,3	70753,6005	135375,0
417,1	53,3	22233,5961	174006,3
301,4	172,1	51879,008	90870,2
379,0	59,8	22666,6877	143672,5
238,5	84,4	20126,7127	56867,1

suma= 5069,2 3009,3 920251,2 1691232,2

xmedia= 316,8

y media= 188,1

b= -0,0495275 5089481519 4664954584 424526934

a= 203,77495 1691232,2 8573226070,7 -8,572E+09 -0,0495275

sx= 75,352981 5089481519 2769342596 2320138923

sy= 89,3569894 27059715,7 25696978,4 1362737,2 1702,55783

y= 143,46+0,086*x

r= -0,0417656 funcional

f= 0,16706234 aceptable

Anexo 8 Información Completa

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Precipitacion Total Mensual (mm)

SERIES MENSUALES DE DATOS METEREOLÓGICOS

NOMBRE: NANEGALITO

CODIGO: M0339

PERIODO: 2000-2017

LATITUD: 0G 3' 49,4" N

LONGITUD: 78G 40' 53,6" W

ELEVACION: 1580,0

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	333,6	334,8	361,6	427,8	341,5	155,2	24,1	58,6	117,9	61,2	28,0	125,5	2369,8	197,5
2001	283,8	323,1	292,0	274,5	305,9	92,4	79,7	0,3	90,9	11,2	145,6	229,8	2129,2	177,4
2002	286,2	325,9	294,4	498,4	156,5	75,1	32,5	6,8	10,8	177,0	172,9	262,5	2299,0	191,6
2003	220,6	251,1	226,9	360,9	226,8	178,1	45,4	21,9	73,2	83,1	115,5	205,9	2009,5	167,5
2004	203,9	232,2	209,8	381,5	324,9	59,2	78,3	21,9	156,3	165,2	97,1	156,9	2087,2	173,9
2005	301,7	343,5	310,4	284,3	139,2	18,5	12,2	13,5	34,9	48,1	79,2	215,6	1801,1	150,1
2006	396,0	450,8	407,4	462,4	139,2	100,5	21,4	81,3	53,2	123,5	285,9	206,1	2727,7	227,3
2007	262,8	299,1	270,3	404,2	302,5	91,7	138,4	71,6	37,6	64,7	145,6	163,1	2251,6	187,6
2008	455,0	518,0	468,0	340,1	310,4	154,1	125,3	91,2	161,8	147,7	81,9	188,4	3041,9	253,5
2009	267,7	304,8	275,4	188,7	169,9	117,3	36,6	25,6	2,4	59,3	7,4	277,7	1732,8	144,4
2010	242,1	275,6	249,0	328,4	178,5	93,4	201,1	50,0	99,3	26,6	165,8	415,9	2325,7	193,8
2011	357,7	407,2	367,9	470,0	131,8	112,8	147,8	31,8	105,6	102,5	14,1	192,3	2441,5	203,5
2012	405,5	461,7	417,1	315,5	145,7	88,4	42,6	8,9	14,5	81,3	177,0	53,3	2211,5	184,3
2013	293,0	333,6	301,4	244,9	305,8	48,3	57,1	55,8	92,9	109,5	20,4	172,1	2034,9	169,6
2014	368,5	419,5	379,0	233,2	387,9	87,3	58,9	10,9	68,8	163,6	91,1	59,8	2328,5	194,0
2015	231,8	263,9	238,5	129,0	131,0	31,8	97,2	5,6	17,9	77,3	113,8	84,4	1422,2	118,5
2016	223,2	254,1	229,6	334,0	231,1	94,0	76,5	34,5	71,7	94,6	110,0	192,4	1945,6	162,1
suma	5133,0	5798,9	5298,8	5677,8	3928,6	1598,1	1275,1	590,2	1209,7	1596,4	1851,3	3201,7	37159,7	3096,6
media	301,9	341,1	311,7	354,9	245,5	99,9	85,0	39,3	80,6	106,4	123,4	213,4	2303,3	191,9
minima	203,9	232,2	209,8	129,0	131,0	18,5	12,2	0,3	2,4	11,2	7,4	53,3		0,3
maxima	455,0	518,0	468,0	498,4	387,9	178,1	201,1	91,2	161,8	177,0	285,9	415,9		518,0

Fuente: INAMHI

Anexo 9 Coeficientes de escorrentía

COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL							
periodo de retorno (años)							
características de la superficie	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0,7 3	0,7 7	0,8 1	0,8 6	0,9	0,9 5	1
concreto/techo	0,7 5	0,8	0,8 3	0,8 8	0,9 2	0,9 7	1
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
plano 0-2%	0,3 2	0,3 4	0,3 7	0,4	0,4 4	0,4 7	0,5 8
promedio 2-7%	0,3 7	0,4	0,4 3	0,4 6	0,4 9	0,5 3	0,6 1
pendiente superior a 7%	0,4	0,4 3	0,4 5	0,4 9	0,5 2	0,5 5	0,6 2
condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
plano 0-2%	0,2 5	0,2 8	0,3	0,3 4	0,3 7	0,4 1	0,5 3
plano 2-7%	0,3 3	0,3 6	0,3 8	0,4 2	0,4 5	0,4 9	0,5 8
pendiente superior a 7%	0,3 7	0,4	0,4 2	0,4 6	0,4 9	0,5 3	0,6
condición buena (cubierta de pasto mayor al 75% del área)							
plano 0-2%	0,2 1	0,2 3	0,2 5	0,2 9	0,3 2	0,3 6	0,4 9
promedio 2-7%	0,2 9	0,3 2	0,3 5	0,3 9	0,4 2	0,4 6	0,5 6
pendiente superior a 7%	0,3 4	0,3 7	0,4	0,4 4	0,4 7	0,5 1	0,5 8
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
plano 0-2%	0,3 1	0,3 4	0,3 6	0,4	0,4 3	0,4 7	0,5 7
promedio 2-7%	0,3 5	0,3 8	0,4 1	0,4 4	0,4 8	0,5 1	0,6
pendiente superior a 7%	0,3 9	0,4 2	0,4 4	0,4 8	0,5 1	0,5 4	0,6 1
Pastizales							
plano 0-2%	0,2 5	0,2 8	0,3	0,3 4	0,3 7	0,4 1	0,5 3
promedio 2-7%	0,3 3	0,3 6	0,3 8	0,4 2	0,4 5	0,4 9	0,5 8
pendiente superior a 7%	0,3 7	0,4	0,4 2	0,4 6	0,4 9	0,5 3	0,6
Bosques							

Anexo 10 Tabla de número de curva de escorrentía

Uso del terreno y Condición	Grupo Hidrológico de			
	Suelo			
Hidrológica	A	B	C	D
Tierra cultivada: sin tratamiento de conservación	72	81	88	91
Con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales: condiciones pobres	68	79	86	89
Condiciones optimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: condiciones optimas	30	58	71	78
Bosques: troncos delgados, cubierta pobre sin hiervas	45	66	77	83
Cubierta buena	25	55	70	77
Condición buena: Pasto cubierto un 75% o más del área	39	61	74	80
Condición regular: Pasto cubierto de 50% al 75% o más del área	49	69	79	84
Áreas Comerciales (85% impermeable)	89	92	94	95
Zonas industriales (72% impermeable)	81	88	91	93
Zonas residenciales				
< 500 m2 65%	77	85	90	92
1000 m2 38%	61	75	83	87
1350 m2 30%	57	72	81	86
2000 m2 25%	54	70	80	85
4000 m2 20%	51	68	79	84
Calzadas, Tejados, Estacionamientos pavimentados	98	98	98	98
Calles pavimentadas con alcantarillado	98	98	98	98
Caminos con grava	76	85	89	91
Caminos con arcilla	72	82	87	89

Anexo 11 Caudales medios mensuales

CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR EL MÉTODO SCS (m ³ /s)														
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
2000	9,6	9,7	10,9	13,8	10,0	2,6	0,0	0,2	1,4	0,2	0,0	1,7	60,1	5,0066
2001	7,5	9,2	7,9	7,1	8,4	0,8	0,5	0,4	0,8	0,2	2,3	5,3	50,4	4,1986
2002	7,6	9,3	8,0	17,0	2,6	0,4	0,0	0,2	0,2	3,4	3,2	6,6	58,6	4,8809
2003	5,0	6,2	5,2	10,8	5,2	3,4	0,0	0,0	0,4	0,6	1,4	4,4	42,7	3,5550
2004	4,3	5,4	4,6	11,7	9,3	0,2	0,5	0,0	2,6	2,9	0,9	2,7	45,2	3,7634
2005	8,3	10,1	8,6	7,5	2,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	4,8	42,3	3,5236
2006	12,4	14,8	12,9	15,4	2,1	1,0	0,0	0,6	0,1	1,6	7,6	4,4	72,9	6,0728
2007	6,6	8,2	7,0	12,7	8,3	0,8	2,1	0,4	0,0	0,3	2,3	2,9	51,4	4,2872
2008	15,0	17,9	15,6	9,9	8,6	2,6	1,7	0,8	2,8	2,4	0,6	3,8	81,6	6,8014
2009	6,9	8,4	7,2	3,8	3,1	1,4	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	7,3	38,8	3,2300
2010	5,8	7,2	6,1	9,4	3,4	0,8	4,2	0,1	1,0	0,0	3,0	13,3	54,2	4,5185
2011	10,7	12,9	11,1	15,7	1,9	1,3	2,4	0,0	1,1	1,0	0,1	3,9	62,1	5,1743
2012	12,8	15,3	13,3	8,9	2,3	0,7	0,0	0,2	0,1	0,6	3,4	0,1	57,7	4,8047
2013	7,9	9,6	8,3	5,9	8,4	0,1	0,2	0,1	0,8	1,2	0,0	3,2	45,8	3,8159
2014	11,2	13,4	11,6	5,5	12,0	0,7	0,2	0,2	0,3	2,9	0,8	0,2	58,9	4,9058
2015	5,4	6,7	5,7	1,8	1,8	0,0	0,9	0,3	0,1	0,5	1,3	0,6	25,1	2,0880
2016	5,1	6,3	5,3	9,6	5,4	0,8	0,5	0,0	0,4	0,8	1,2	3,9	39,4	3,2813

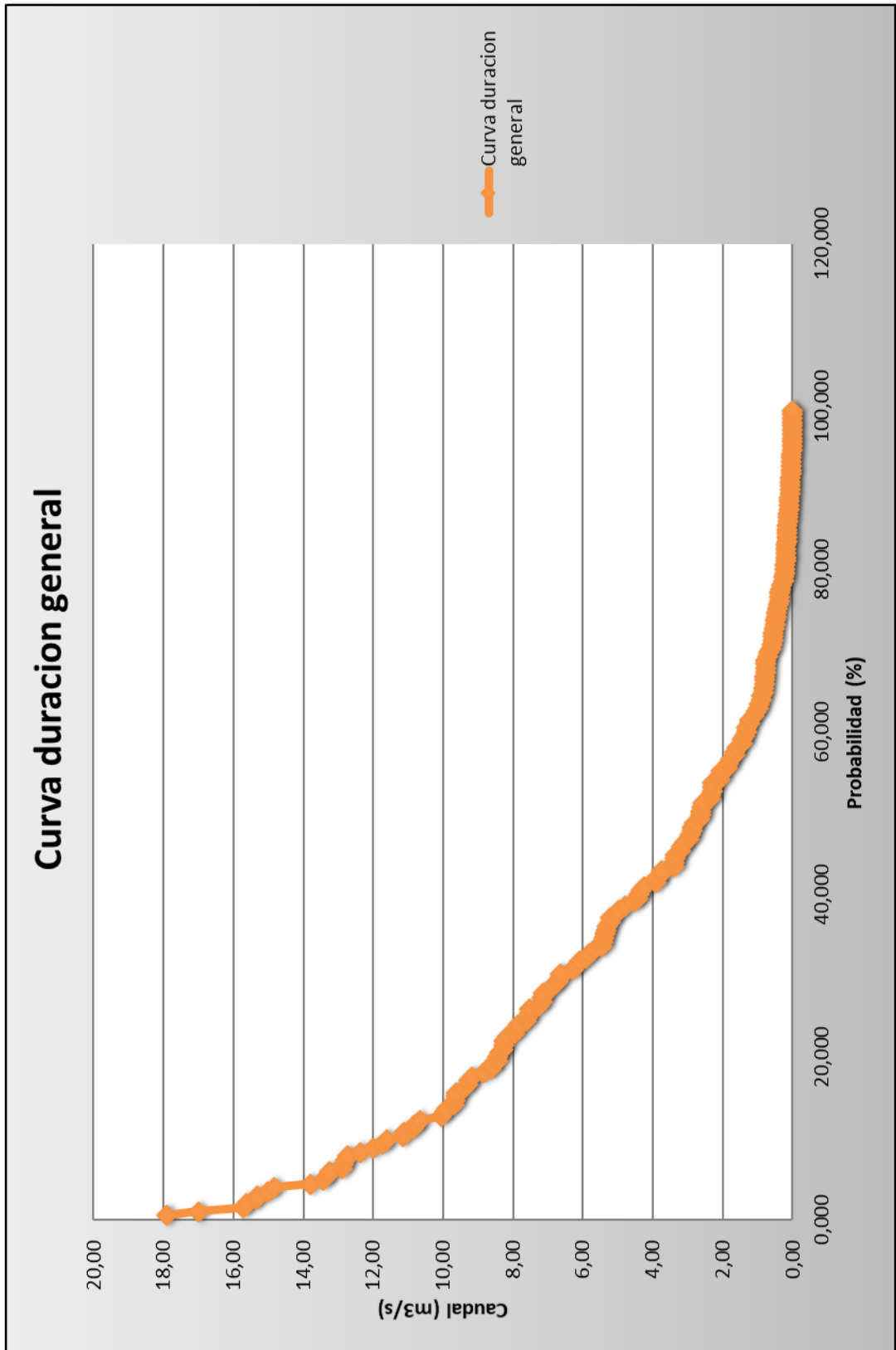
Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 12 Curva de duración general

m	Q (m3/s)	P%
1	17,91	0,488
2	17,01	0,976
3	15,71	1,463
4	15,62	1,951
5	15,37	2,439
6	15,33	2,927
7	15,03	3,415
8	14,84	3,902
9	13,80	4,390
10	13,42	4,878
11	13,32	5,366
12	13,26	5,854
13	12,88	6,341
14	12,87	6,829
15	12,80	7,317
16	12,74	7,805
17	12,37	8,293
18	12,01	8,780
19	11,73	9,268
20	11,62	9,756
21	11,15	10,244
22	11,13	10,732
23	10,85	11,220
24	10,82	11,707
25	10,68	12,195
26	10,06	12,683
27	9,97	13,171
28	9,91	13,659
29	9,68	14,146
30	9,65	14,634
31	9,63	15,122
32	9,63	15,610
33	9,41	16,098
34	9,30	16,585
35	9,26	17,073
36	9,18	17,561
37	8,86	18,049
38	8,64	18,537
39	8,64	19,024
40	8,45	19,512
41	8,44	20,000
42	8,40	20,488
43	8,30	20,976
44	8,27	21,463
45	8,26	21,951
46	8,16	22,439
47	7,96	22,927
48	7,90	23,415
49	7,86	23,902
50	7,62	24,390
51	7,61	24,878
52	7,54	25,366
53	7,52	25,854
54	7,26	26,341
55	7,18	26,829
56	7,17	27,317
57	7,13	27,805
58	6,96	28,293
59	6,85	28,780
60	6,70	29,268
61	6,65	29,756
62	6,64	30,244
63	6,30	30,732
64	6,18	31,220
65	6,09	31,707
66	5,93	32,195
67	5,81	32,683
68	5,67	33,171
69	5,46	33,659
70	5,42	34,146
71	5,41	34,634
72	5,38	35,122
73	5,33	35,610
74	5,32	36,098
75	5,22	36,585
76	5,21	37,073
77	5,07	37,561
78	4,97	38,049
79	4,78	38,537
80	4,56	39,024
81	4,42	39,512
82	4,41	40,000
83	4,34	40,488
84	4,23	40,976
85	3,91	41,463
86	3,90	41,951
87	3,77	42,439
88	3,76	42,927
89	3,40	43,415
90	3,39	43,902
91	3,35	44,390
92	3,35	44,878
93	3,21	45,366
94	3,18	45,854
95	3,10	46,341
96	2,96	46,829
97	2,94	47,317
98	2,88	47,805
99	2,87	48,293
100	2,82	48,780

101	2,66	49,268
102	2,64	49,756
103	2,64	50,244
104	2,60	50,732
105	2,56	51,220
106	2,36	51,707
107	2,35	52,195
108	2,29	52,683
109	2,29	53,171
110	2,29	53,659
111	2,08	54,146
112	2,08	54,634
113	2,06	55,122
114	1,86	55,610
115	1,83	56,098
116	1,77	56,585
117	1,67	57,073
118	1,66	57,561
119	1,61	58,049
120	1,45	58,537
121	1,43	59,024
122	1,38	59,512
123	1,34	60,000
124	1,31	60,488
125	1,23	60,976
126	1,22	61,463
127	1,12	61,951
128	1,04	62,439
129	0,99	62,927
130	0,96	63,415
131	0,91	63,902
132	0,91	64,390
133	0,85	64,878
134	0,83	65,366
135	0,82	65,854
136	0,81	66,341
137	0,80	66,829
138	0,78	67,317
139	0,77	67,805
140	0,77	68,293
141	0,76	68,780
142	0,71	69,268
143	0,68	69,756
144	0,62	70,244
145	0,59	70,732
146	0,57	71,220
147	0,56	71,707
148	0,56	72,195
149	0,52	72,683
150	0,51	73,171

151	0,50	73,659
152	0,48	74,146
153	0,46	74,634
154	0,44	75,122
155	0,40	75,610
156	0,39	76,098
157	0,38	76,585
158	0,37	77,073
159	0,34	77,561
160	0,33	78,049
161	0,26	78,537
162	0,26	79,024
163	0,24	79,512
164	0,23	80,000
165	0,21	80,488
166	0,20	80,976
167	0,19	81,463
168	0,19	81,951
169	0,19	82,439
170	0,18	82,927
171	0,18	83,415
172	0,16	83,902
173	0,16	84,390
174	0,16	84,878
175	0,16	85,366
176	0,14	85,854
177	0,14	86,341
178	0,12	86,829
179	0,12	87,317
180	0,12	87,805
181	0,12	88,293
182	0,11	88,780
183	0,08	89,268
184	0,07	89,756
185	0,07	90,244
186	0,07	90,732
187	0,06	91,220
188	0,05	91,707
189	0,05	92,195
190	0,04	92,683
191	0,04	93,171
192	0,04	93,659
193	0,03	94,146
194	0,02	94,634
195	0,01	95,122
196	0,01	95,610
197	0,01	96,098
198	0,01	96,585
199	0,01	97,073
200	0,00	97,561
201	0,00	98,049
202	0,00	98,537
203	0,00	99,024
204	0,00	99,512



Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 13 Ensayo de calidad del agua

TRAHISA

ANALISIS Y TRATAMIENTO DE AGUAS

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DE LA MUESTRA		MUESTRA No.	066 - 1
Origen de la muestra:	CAPTACION (X= 748749, Y= 9993224, Z= 1412)	Recolectada por:	
Fecha de recolección:	2017-07-12	Hora de recolección:	
Solicitado por:	Sr. HERNAN PATRICIO GARCIA DIAZ		
Proyecto:	ESTUDIO DE AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB		
Provincia:	PICHINCHA	Cantón:	LOS BANCOS
		Parroquia:	MINDO
		Localidad:	

ANALISIS FISICO - QUIMICO

11) CARACTERISTICAS FISICAS							
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE	RESULTADO	PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE	RESULTADO
Color	Pt-Co	15,0	7,50	pH	Unidades		7,35
Turbiedad	U.N.T.	5,0	0,51	Sólidos Totales	mg/l		86,00
Temperatura	°C		18,00	Sólidos Disueltos	mg/l		41,00
Conductividad	µS/cm		70,00				
12) CARACTERISTICAS QUIMICAS							
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE mg/l	RESULTADO mg/l	PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE mg/l	RESULTADO mg/l
Alcalinidad Total	CaCO ₃		30,00	Hierro Total	Fe ⁺⁺		0,00
Alcalinidad Bicarbonatos	CaCO ₃		30,00	Hierro Soluble	Fe ⁺⁺		0,00
Alcalinidad Carbonatos	CaCO ₃		0,00	Hierro Coloidal	Fe ⁺⁺		0,00
Alcalinidad Hidróxidos	CaCO ₃		0,00	Magnesio	Mg ²⁺		4,62
Anhídrido Carbónico libre	CO ₂		2,80	Manganeso	Mn ²⁺		0,00
Calcio	Ca ⁺⁺		5,20	Amoníaco	NH ₃		0,23
Cloruros	Cl ⁻		4,04	Nitratos	NO ₃ ⁻	50,0	0,18
Dureza Total	CaCO ₃		32,00	Nitritos	NO ₂ ⁻	3,0	0,01
Dureza Cálcica	CaCO ₃		13,00	Potasio	K ⁺		0,50
Flúor	F ⁻	1,5	0,30	Sodio	Na ⁺		3,60
Fosfatos	PO ₄ ³⁻		0,13	Sulfatos	SO ₄ ²⁻		4,20

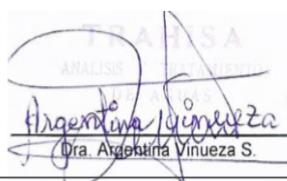
ANALISIS BACTERIOLOGICO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml		< 1,1
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 1,1	< 1,1

CONCLUSIONES

Indice de Langelier:	-1,91
Ver al reverso la nota correspondiente al número:	1, 11, 16

Realizado por:


 Argentina Vinuesa
 Dra. Argentina Vinuesa S.

CONCLUSIONES

NOTA No.



1. Satisface las normas físico - químicas de potabilidad de agua establecidas en cuanto a los parámetros analizados.
2. No satisface las normas físico-químicas establecidas de potabilidad de agua en cuanto a los parámetros analizados.
3. Concentración elevada de hierro, presentan problemas estéticos.
4. Concentración elevada de nitratos, no se recomienda para ingestión de niños recién nacidos, debido al riesgo de metahemoglobinemia infantil.
5. Concentración elevada de cloruros, produce un sabor salado al agua.
6. Alcalinidad elevada produce un sabor salado al agua
7. Concentración elevada de sulfatos, produce perturbaciones gastrointestinales.
8. Concentraciones elevadas de dureza, provoca incrustaciones en tuberías y dificulta la disolución de jabones.
9. Concentraciones elevadas de manganeso, provocan alteraciones estéticas.
10. Concentraciones elevadas de fosfatos, producen crecimiento de algas y plantas.
11. Satisface las normas microbiológicas de potabilidad de agua establecidas.
12. Existe contaminación de tipo microbiológico, se recomienda inspección, protección y aumento del nivel de cloro en el sistema de distribución. Después de esta medida nuevos análisis deberán ser realizados.
13. Agua contaminada no apta para consumo humano.
14. Debido al elevado número de bacterias, se recomienda inspección, protección y desinfección.
15. El agua es incrustante.
16. El agua es corrosiva.

ABREVIATURAS: N. M. P.: Número más probable.

TECNICAS DE ANALISIS: Se basan en los Métodos Estándar para el Examen de Aguas y Aguas de Desecho, 20ava Edición, y en las Normas NEN disponibles.

LIMITES PERMISIBLES: Norma Técnica Ecuatoriana NTE NEN 1108:2014 (Quinta revisión).

Anexo 14 Estudio de suelos

REGISTRO DE PERFORACION																
PROYECTO : AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB																
SONDEO No. P 1						FECHA INICIAL: Septiembre de 2017										
UBICACION: Sector Mindo						FECHA FINAL: Septiembre de 2017										
PROPIETARIO: Sr. Hernan Patricio Garcia						NIVEL FREATICO NO m										
PROF. NIVEL (m)	TIPO PERF.	"N" SPT				"N" SPT	P E R F I L	DESCRIPCION	N.F.	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA			SUCS
		10	20	30	40					W	L.L.	I.P.	4	40	200	
0,0	S							Terreno con maleza natural								
0,25	S							arena y grava color cafe compacidad muy dura, no plástico, orgánico, humedad baja	13	NP	NP	92,8	68,2	38,2	SP	
0,5	S					42		aluvial grava y arena con color gris, no plástico, compacidad muy dura, inorgánico, humedad baja	13,8	NP	NP	93,3	75,8	25,4	SW	
0,75	S					48					NP	NP				GP
1,0	S							Fin de sondeo								
	S															
	S															
	S															
	S															
	S															

S = SPT

 = NIVEL FREATICO

ING. GUSTAVO MARTINEZ

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

SONDEO No.	P 2	FECHA INICIAL:	Septiembre de 2017
UBICACION:	Sector Mindo	FECHAFINAL:	Septiembre de 2017
PROPIETARIO:	Sr. Hernan Patricio Garcia	NIVEL FREATICO	NO m

PROF. NIVEL (m)	TIPO PERF.	"N" SPT				"N" SPT	P E R F I L	DESCRIPCION	N.F.	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA			SUCS
		10	20	30	40					W	L.L.	I.P.	4	40	200	
0,00	S															
0,0	S						Terreno con maleza natural									
0,25	S						arena y grava color cafe , no plástico, inorgánico, humedad baja		7,28	NP	NP	79,8	48,7	31,4	SW	
0,5	S					38				NP	NP				SW	
0,75	S					49				NP	NP				GP	
1,0	S						Fin de sondeo									
	S															
	S															
	S															
	S															
	S															

S = SPT

= NIVEL FREATICO

ING. GUSTAVO MARTINEZ

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

SONDEO No. P 2	FECHA INICIAL: Septiembre de 2017
UBICACION: Sector Mindo	FECHAFINAL: Septiembre de 2017
PROPIETARIO: Sr. Hernan Patricio Garcia	NIVEL FREATICO NO m

PROF. NIVEL (m)	TIPO PERF.	"N" SPT				"N" SPT	P E R F I L	DESCRIPCION	N.F.	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA			SUCS
		10	20	30	40					W	L.L.	I.P.	4	40	200	
0,00	S							Terreno con maleza natural								
0,25	S							limo arcilloso color negro , plástico, muy orgánico, humedad alta, consistencia blanda, saturado.	98,6	76,3	9,36	97,8	72,6	38,2	CL	
0,50	S					39									SW	
0,75	S					47		aluvial superficial con material variado de mediano a grande no plastico humedad baja	33,5	NP	NP	98	49,3	11	GP	
1,0	S							Fin de sondeo								
	S															
	S															
	S															
	S															
	S															

S = SPT


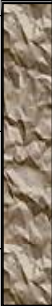
= NIVEL FREATICO

ING. GUSTAVO MARTINEZ

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO : AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

SONDEO No. P 2	FECHA INICIAL: Septiembre de 2017
UBICACION: Sector Mindo	FECHA FINAL: Septiembre de 2017
PROPIETARIO: Sr. Hernan Patricio Garcia	NIVEL FREATICO NO m

PROF. NIVEL (m)	TIPO PERF.	"N" SPT				"N" SPT	PERFORACION	DESCRIPCION	N.F.	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA			SUCS
		10	20	30	40					W	L.L.	I.P.	4	40	200	
0,0	S							Terreno con maleza natural								
0,25	S							limo arenoso color café oscuro, no plástico, inorgánico, humedad media	18,6	NP	NP	99	84,7	25,6	SP	
0,5	S					44		aluvial arena y grava gruesa no plástico de tamaño grande		NP	NP				SP	
0,75	S					49									GP	
1,0	S							Fin de sondeo								
	S															
	S															
	S															
	S															
	S															

S = SPT

 = NIVEL FREATICO

ING. GUSTAVO MARTINEZ

CLASIFICACION DE SUELOS

inf. 28 - 15

Quito, Septiembre de 2017

SOLICITADO POR: Sr. Hernan Patricio Garcia

PROYECTO: PROYECTO AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA

CASA CLUB

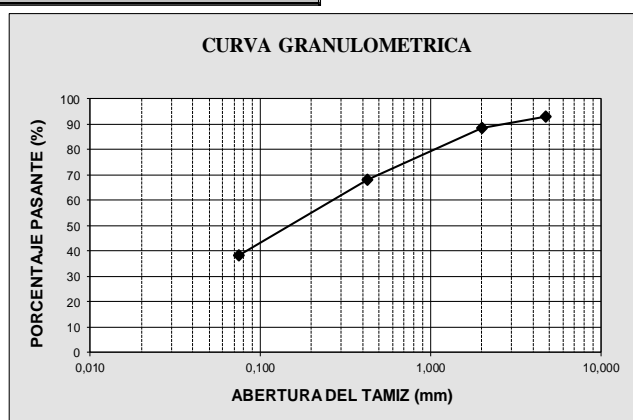
UBICACIÓN: SITIO DE CAPTACION DEL PROYECTO

SONDEO: No 1

PROFUNDIDAD: 0,30 - 0,50 (m)

TIPO DE MUESTRA: ALTERADA

GRANULOMETRIA					
NORMA:		ASTM D 421	ASTM D 422	PESO INICIAL: 133,65	
TAMIZ No.	ABERTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)	PORCENTAJE PASANTE (%)
3/4	19,000	5,87	5,0	5,0	95,0
1/2	12,500	4,42	3,7	8,7	91,3
3/8	9,500	3,05	2,6	6,3	93,7
4	4,750	5,44	4,6	7,2	92,8
10	2,000	8,05	6,8	11,4	88,6
40	0,425	24,17	20,4	31,8	68,2
200	0,075	35,46	30,0	61,8	38,2
PASA 200		45,14	38,2	100,0	0,0
TOTAL		118,26			
HUMEDAD NATURAL					
NORMA:		INEN 690	ASTM D 2216		
PRUEBA No.	CAPSULA No.	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO CAPSULA (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
1	3	86,06	77,19	9,56	13,12
2	41	72,41	65,15	8,93	12,91
RESUMEN DE RESULTADOS					
W =		13,01	%	LP =	NP %
LL =		NP	%	IP =	NP %
% GRAVA	7,2	% ARENA	54,7	% FINOS	38,2
IDENTIFICACION VISUAL:		arena y limo - color café - orgánico no plástico - humedad baja			
CLASIFICACIÓN SUCS:		SP			



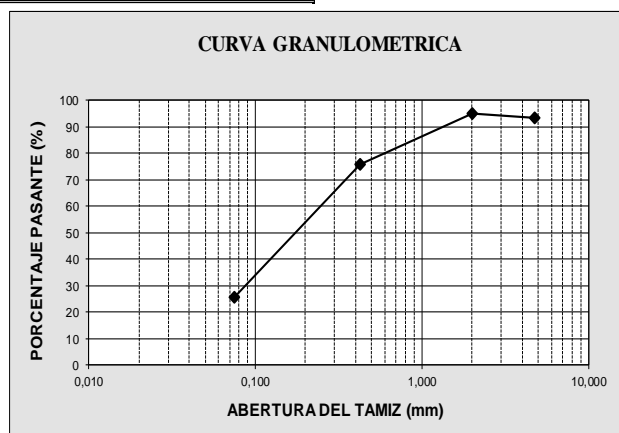
CLASIFICACION DE SUELOS

inf. 28 - 15

Quito, Septiembre de 2017

SOLICITADO POR: Sr. Hernan Patricio Garcia
PROYECTO: PROYECTO AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA
 CASA CLUB
UBICACIÓN: SITIO DE CAPTACION DEL PROYECTO
SONDEO: No 1
PROFUNDIDAD: 0,75 - 1,00 (m)
TIPO DE MUESTRA: ALTERADA

GRANULOMETRIA					
NORMA:		ASTM D 421	ASTM D 422	PESO INICIAL:	
TAMIZ No.	ABERTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)	PORCENTAJE PASANTE (%)
3/8	9,500	4,64	4,0	4,0	96,0
4	4,750	3,17	2,7	6,7	93,3
10	2,000	2,86	2,5	5,2	94,8
40	0,425	22,12	19,0	24,2	75,8
200	0,075	58,44	50,3	74,6	25,4
PASA 200		29,54	25,4	100,0	0,0
TOTAL		116,13			
HUMEDAD NATURAL					
NORMA:		INEN 690	ASTM D 2216		
PRUEBA No.	CAPSULA No.	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO CAPSULA (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
1	57	70,82	63,09	9,84	14,52
2	19	81,04	72,76	9,25	13,04
RESUMEN DE RESULTADOS					
W =	13,78	%	LP =	NP	%
LL =	NP	%	IP =	NP	%
% GRAVA	6,7	%	ARENA	67,8	%
IDENTIFICACION VISUAL:		arena y grava - color café gris - orgánico no plástico - humedad media baja			
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM			



CLASIFICACION DE SUELOS

inf. 28 - 15

Quito, Septiembre de 2017

SOLICITADO POR: Sr. Hernan Patricio Garcia

PROYECTO: PROYECTO AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA
CASA CLUB

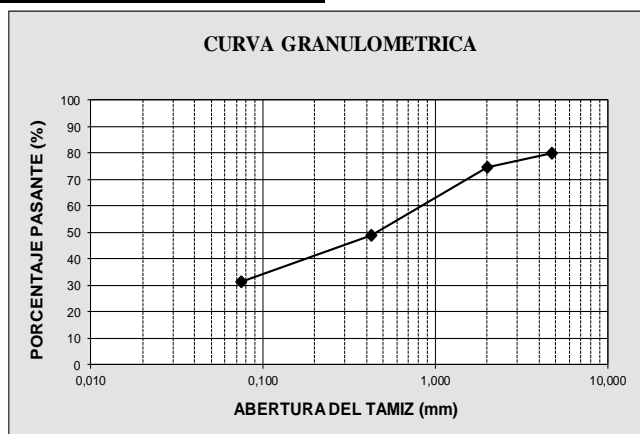
UBICACIÓN: SITIO DE TRATAMIENTO DEL PROYECTO

SONDEO: No 2

PROFUNDIDAD: 0,00 - 0,50 (m)

TIPO DE MUESTRA: ALTERADA

GRANULOMETRIA					
NORMA:		ASTM D 421	ASTM D 422	PESO INICIAL: 129,02	
TAMIZ No.	ABERTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)	PORCENTAJE PASANTE (%)
1/2	12,500	13,35	11,1	11,1	88,9
3/8	9,500	9,55	7,9	19,0	81,0
4	4,750	14,74	12,3	20,2	79,8
10	2,000	15,86	13,2	25,4	74,6
40	0,425	31,12	25,9	51,3	48,7
200	0,075	20,84	17,3	68,6	31,4
PASA 200		37,71	31,4	100,0	0,0
TOTAL		120,27			
HUMEDAD NATURAL					
NORMA:		INEN 690	ASTM D 2216		
PRUEBA No.	CAPSULA No.	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO CAPSULA (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
1	70	54,72	51,34	9,26	8,03
2	44	64,04	60,72	9,83	6,52
RESUMEN DE RESULTADOS					
W =	7,28	%	LP =	NP	%
LL =	NP	%	IP =	NP	%
% GRAVA	20,2	% ARENA	48,5	% FINOS	31,4
IDENTIFICACION VISUAL:		arena con grava gruesa - color café gris - inorgánico no plástico - humedad baja			
CLASIFICACIÓN SUCS:		SP			



CLASIFICACION DE SUELOS

inf. 28 - 15

Quito, Septiembre de 2017

SOLICITADO POR: Sr. Hernan Patricio Garcia

PROYECTO:

PROYECTO AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

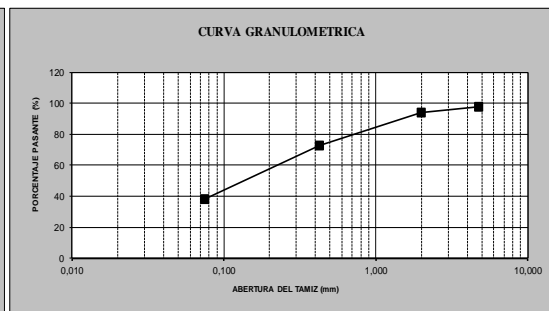
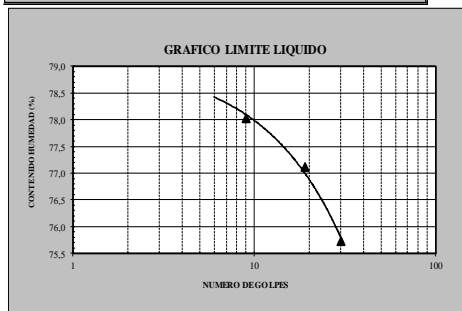
UBICACIÓN: SITIO DE TANQUE DE RESERVA DEL PROYECTO

SONDEO: No 3

PROFUNDIDAD: 0,00 - 0,30 (m)

TIPO DE MUESTRA: ALTERADA

GRANULOMETRIA					
NORMA: ASTM D 421		ASTM D 422		PESO INICIAL: 146,64	
TAMIZ No.	ABERTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)	PORCENTAJE PASANTE (%)
4	4,750	1,65	2,2	2,2	97,8
10	2,000	2,94	4,0	6,2	93,8
40	0,425	15,64	21,2	27,4	72,6
200	0,075	25,39	34,4	61,8	38,2
PASA 200		28,23	38,2	100,0	0,0
TOTAL		73,85			
LIMITE LIQUIDO					
NORMA: ASTM D 423		ASHTO T89		ASHTO T90	
CAPSULA No.	No. GOLPES	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO CAPSULA (gr)	% HUMEDAD
30	30	32,89	21,00	5,30	75,73
118	19	27,28	17,74	5,37	77,12
47	9	28,26	18,21	5,33	78,03
LIMITE PLASTICO					
NORMA: ASTM D 424		ASHTO T90			
PRUEBA No.	CAPSULA No.	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO CAPSULA (gr)	LIMITE PLASTICO (%)
1	39	11,13	8,84	5,31	64,87
2	35	11,15	8,75	5,27	68,97
HUMEDAD NATURAL					
NORMA: INEN 690		ASTM D 2216			
PRUEBA No.	CAPSULA No.	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO CAPSULA (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
1	18	95,35	52,46	9,39	99,58
2	45	97,67	54,26	9,77	97,57
RESUMEN DE RESULTADOS					
W = 98,58 %		LP = 66,92 %			
LL = 76,28 %		IP = 9,36 %			
% GRAVA	2,2	% ARENA	59,5	% FINOS	38,2
IDENTIFICACION VISUAL: limo arcilloso - color negro - plástico - muy orgánico consistencia blanda - saturado					
CLASIFICACIÓN SUCS: CL					



CLASIFICACION DE SUELOS

inf. 28 - 15

Quito, Septiembre de 2017

SOLICITADO POR: Sr. Hernan Patricio Garcia

PROYECTO: PROYECTO AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA
CASA CLUB

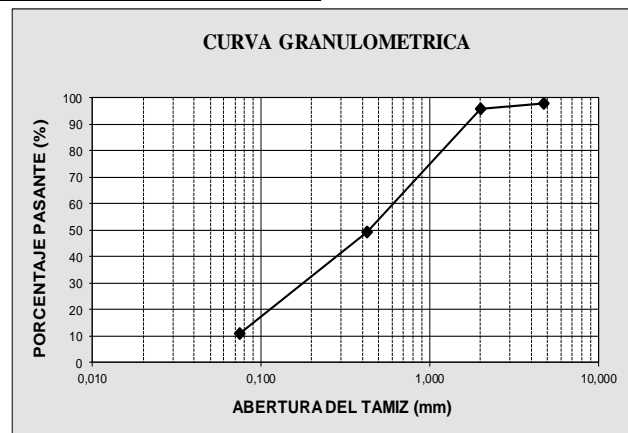
UBICACIÓN: SITIO DE TANQUE DE RESERVA DEL PROYECTO

SONDEO: No 3

PROFUNDIDAD: 0,50 - 1,00 (m)

TIPO DE MUESTRA: ALTERADA

GRANULOMETRIA					
NORMA: ASTM D 421		ASTM D 422		PESO INICIAL: 132,52	
TAMIZ No.	ABERTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)	PORCENTAJE PASANTE (%)
4	4,750	1,97	2,0	2,0	98,0
10	2,000	2,29	2,3	4,3	95,7
40	0,425	46,08	46,4	50,7	49,3
200	0,075	37,98	38,3	89,0	11,0
PASA 200		10,97	11,0	100,0	0,0
TOTAL		99,29			
HUMEDAD NATURAL					
NORMA: INEN 690		ASTM D 2216			
PRUEBA No.	CAPSULA No.	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO CAPSULA (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
1	50	89,72	69,96	10,04	32,98
2	93	76,74	59,86	10,15	33,96
RESUMEN DE RESULTADOS					
W =	33,47	%	LP =	NP	%
LL =	NP	%	IP =	NP	%
% GRAVA	2,0	% ARENA	87,0	% FINOS	11,0
IDENTIFICACION VISUAL:		arena y grava - color gris - inorgánico no plástico - humedad media alta			
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM			



CLASIFICACION DE SUELOS

inf. 28 - 15

Quito, Septiembre de 2017

SOLICITADO POR: Sr. Hernan Patricio Garcia

PROYECTO: PROYECTO AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA
CASA CLUB

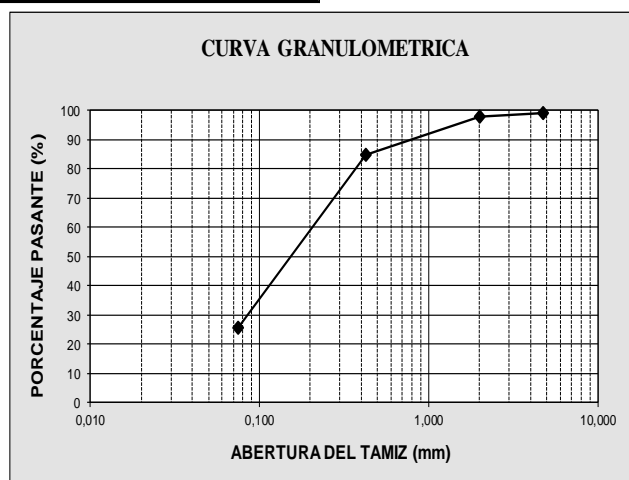
UBICACIÓN: SITIO DE TANQUE DE RESERVA DEL PROYECTO

SONDEO: No 4

PROFUNDIDAD: 0,50 - 1,00 (m)

TIPO DE MUESTRA: ALTERADA

GRANULOMETRIA					
NORMA:		ASTM D 421	ASTM D 422	PESO INICIAL:	
TAMIZ No.	ABERTURA TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO (%)	PORCENTAJE PASANTE (%)
4	4,750	1,05	1,0	1,0	99,0
10	2,000	1,16	1,1	2,1	97,9
40	0,425	13,96	13,2	15,3	84,7
200	0,075	62,29	59,1	74,4	25,6
PASA 200		26,98	25,6	100,0	0,0
TOTAL		105,44			
HUMEDAD NATURAL					
NORMA:		INEN 690	ASTM D 2216		
PRUEBA No.	CAPSULA No.	PESO HUMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO CAPSULA (gr)	HUMEDAD NATURAL (%)
1	71	74,12	63,61	9,91	19,57
2	98	74,85	65,13	9,91	17,60
RESUMEN DE RESULTADOS					
W =	18,59	%	LP =	NP	%
LL =	NP	%	IP =	NP	%
% GRAVA	1,0	% ARENA	73,4	% FINOS	25,6
IDENTIFICACION VISUAL:		arena y grava - color café gris - inorgánico no plástico - humedad media			
CLASIFICACIÓN SUCS:		SP			



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

TABLA No. 1 resumen de ensayos de clasificación y penetración estándar.

Profundidad (m)	POZO 1		POZO 2		POZO 3		POZO 4	
	N	SUCS	N	SUCS	N	SUCS	N	SUCS
0.00 – 0.25	42	SP	38	SP	39	SP	44	SP
0.25 – 0.50	48	SP	49	SP	47	SP	49	SP
0.50 – 0.75	R	GP	R	GP	R	GP	R	GP
0.75 – 1.00	R	GP	R	GP	R	GP	R	GP
1.00 – 1.50	R	GP	R	GP	R	GP	R	GP

R => 50 GOLPES

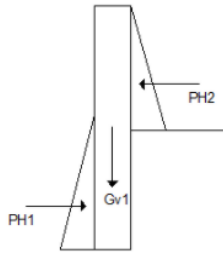
Fuente: Hormisuelos

Anexo 15 Análisis de estabilidad y deslizamiento del dique

Datos:

Ángulo de fricción interna ϕ =	30 °
Peso específico del suelo γ_s =	1,95 T/m ³
Capacidad de carga admisible =	30 T/m ²
Peso específico del agua γ_o =	1 T/m ³
Peso específico del hormigón γ_h =	2,2 T/m ³
Altura del dique H=	0,4 m
Base mayor B=	0,15 m
Base menor b=	0,15 m
Altura del flujo h =	0,65 m

Determinación de las fuerzas que actúan sobre el vertedero:



Fuerzas por el Peso Propio y su punto de aplicación:

$$G_{v1} = b * H * \gamma h$$

$$G_{v1} = \quad 0,264 \quad \text{T/m}$$

$$XG_{v1} = \quad 0,075 \quad \text{m}$$

Fuerza de Presión hidrostática y su punto de aplicación:

$$P_{H1} = \frac{1}{2} * \gamma_o * H^2$$

$$P_{H1} = \quad 0,2113 \quad \text{T/m}$$

$$Y_{PH1} = \quad 0,217 \quad \text{m}$$

$$P_{H2} = \frac{1}{2} * \gamma_o * H^2$$

$$P_{H2} = \quad 0,0800 \quad \text{T/m}$$

$$Y_{PH2} = \quad 0,533 \quad \text{m}$$

Análisis de estabilidad al deslizamiento

Tipo de Fuerza	FV	FH	Brazo PALANCA	M ESTABILIZANTE	M VOLCAMIENTO
$G_{v1} =$	0,264		0,075	0,020	
$P_{H1} =$		0,211	0,217	0,046	
$P_{H2} =$		0,080	0,783		0,063
Σ	0,264	0,211		0,066	0,063

Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FSD = \frac{f * W_T}{\sum F_H} \geq 1,30$$

$$FSD = \begin{array}{ll} 1,4 & > 1,3 \text{ T/m}^2 \\ 14,15 & > 12,75 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

Posición de la resultante:

$$e = \frac{\sum M}{W_T}$$

$$e = 0,011$$

Determinación de esfuerzos en el suelo:

$$f_{max} = \frac{W_T}{B * 1} * \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) < \sigma_{adm}$$

$$f_{max} = \begin{array}{ll} 2,534 & < 30 \text{ T/m}^2 \\ 24,85 & < 294,20 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

$$f_{min} = \frac{W_T}{B * 1} * \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) > 0$$

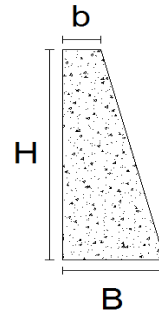
$$f_{min} = \begin{array}{ll} 0,551 & > 0 \text{ T/m}^2 \\ 5,40 & > 0 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

Fuente: Chancusig-Cañar

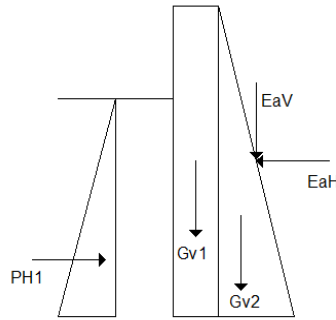
Anexo 16 Diseño del muro de hormigo ciclópeo

Datos:

Ángulo de fricción interna $\phi =$	30 °
Peso específico del suelo $\gamma_s =$	1,95 T/m ³
Capacidad de carga admisible =	30 T/m ²
Peso específico del agua $\gamma_o =$	1 T/m ³
Peso específico del hormigón $\gamma_h =$	2,2 T/m ³
Altura del muro H=	1 m
Base mayor B=	0,4 m
Base menor b=	0,15 m
Altura del flujo h =	0,7 m



Determinación de las fuerzas que actúan sobre el muro:



Fuerzas por el Peso Propio y su punto de aplicación:

$G_{v1} = b * H * \gamma_h$	$G_{v2} = \frac{1}{2} * (B - b) * H * \gamma_h$
G_{v1} = 0,33 T/m	G_{v2} = 1,1 T/m
XG_{v1} = 0,075 m	XG_{v2} = 0,233 m

Fuerza de Presión hidrostática y su punto de aplicación:

$P_{H1} = \frac{1}{2} * \gamma_o * H^2$
P_{H1} = 0,245 T/m
Y_{PH1} = 0,233 m

Fuerza de Empuje Activo de Relleno Tras el Muro:

$$E_a = \frac{1}{2} * \gamma_s * H^2 * \lambda_a$$

Donde:

- Ea: Empuje activo.
- λa: Coeficiente de presión activa.
- γs: Peso específico del suelo.
- H: Altura del muro.

Determinación del Coeficiente de empuje activo tras el muro (λa).

$$\lambda_a = \frac{1}{(1 + \sqrt{z})^2} * \frac{\cos^2(\phi - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon * \cos(\varepsilon + \delta)}$$

Donde:

- λa: Coeficiente de presión activa.
- z:
- ϕ: Ángulo de fricción interna del suelo tras el muro.
- ε: Ángulo entre el paramento interior del muro y la vertical.
- δ: Ángulo de fricción entre el suelo tras el muro y el hormigón del muro.

Determinación del Coeficiente (z).

$$z = \frac{\sin(\phi + \delta) * \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\varepsilon + \delta) * \cos(\delta - \alpha)}$$

Donde:

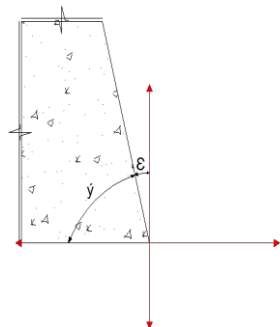
- ϕ: Ángulo de fricción interna del suelo tras el muro.
- ε: Ángulo entre el paramento interior del muro y la vertical.
- δ: Ángulo de fricción entre el suelo tras el muro y el hormigón del muro.
- α: Ángulo de indirección respecto a la horizontal de la superficie del terreno tras el muro.

Es importante indicar que:

El ángulo de fricción interna del suelo tras el muro está dado por el estudio de suelos.

$$\phi = 30^\circ$$

El ángulo entre el paramento interior del muro y la vertical se lo puede determinar con una diferencia de ángulos.



$$\tan \hat{y} = \frac{H}{B - b}$$

$$\hat{y} = \tan^{-1} * \left(\frac{H}{B - b} \right)$$

$$\hat{y} = 75,9638^\circ$$

$$90^\circ = \hat{y} + \varepsilon$$

$$\varepsilon = 14,0362^\circ$$

El ángulo de fricción entre el suelo tras el muro y el hormigón del muro, la práctica de diseño evidencia que para los casos en los del paramento interior del muro es liso el valor recomendable del ángulo δ bordea el 50% del ángulo de fricción interna del suelo.

$$\delta = 0,50 * \phi$$

$$\delta = 15 \text{ } ^\circ$$

El ángulo de indirección respecto a la horizontal de la superficie del terreno tras el muro, en este caso no existiría ya que la superficie tras el muro sería horizontal.

$$\alpha = 0 \text{ } ^\circ$$

Por lo tanto:

$$Z = \frac{\sin(30 + 15) * \sin(30 - 0)}{\cos(8,5308 + 15) * \cos(15 - 0)}$$

$$Z = 0,4186$$

Una vez determinado el coeficiente Z, se procede a determinar el coeficiente de empuje activo tras el muro:

Por lo tanto:

$$\lambda a = \frac{1}{(1 + \sqrt{0,3992})^2} * \frac{\cos^2(30 - 8,5308)}{\cos^2 8,5308 * \cos(8,5308 + 15)}$$

$$\lambda a = 0,4736$$

Una vez determinado el coeficiente de presión activa se procede a determinar la fuerza de empuje activo de relleno tras el muro:

Por lo tanto:

$$E_a = \frac{1}{2} * \gamma_s * H^2 * \lambda a$$

$$E_a = 0,4618 \text{ T/m}$$

Determinación de la proyección horizontal y vertical del empuje activo de relleno tras el muro:

Proyección Horizontal y su punto de aplicación:

$$E_{aH} = E_a * \cos(\varepsilon + \delta)$$

$$E_{aH} = 0,4037 \text{ T/m}$$

$$Y_{EaH} = 0,667 \text{ m}$$

Proyección Horizontal y su punto de aplicación:

$$E_{aV} = E_a * \sin(\varepsilon + \delta)$$

$$E_{aV} = 0,2241 \text{ T/m}$$

$$X_{EaV} = 0,317 \text{ m}$$

Análisis de estabilidad al deslizamiento y volcamiento

Tipo de Fuerza	FV	FH	Brazo _{PALANCA}	M _{ESTABILIZANTE}	M _{VOLCAMIENTO}
Gv ₁ =	0,330		0,075	0,025	
Gv ₂ =	1,100		0,233	0,257	
P _{H1} =		0,245	0,233		0,057
E _{aH} =		0,404	0,667		0,269
E _{aV} =	0,224		0,317	0,071	
Σ	1,654	0,649		0,352	0,326

Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FSD = \frac{f * W_T}{\sum F_H} \geq 1,30$$

$$FSD = \begin{array}{l} 0,0 > 1,3 \text{ T/m}^2 \\ 0,00 > 12,75 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

Posición de la resultante:

$$e = \frac{\sum M}{W_T}$$

$$e = 0,085$$

Determinación de esfuerzos en el suelo:

$$f_{max} = \frac{W_T}{B * 1} * \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) < \sigma_{adm}$$

$$f_{max} = \begin{array}{l} 9,400 < 30 \text{ T/m}^2 \\ 92,18 < 294,20 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

$$f_{min} = \frac{W_T}{B * 1} * \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) > 0$$

$$f_{min} = \begin{array}{l} 0,812 > 0 \text{ T/m}^2 \\ 7,96 > 0 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 17 Análisis hidráulico del dique con las medidas propuestas

Datos de diseño:

Caudal del cauce natura (Q_T):	0,01	m ³ /s
Caudal de diseño requerido para la captación (Q_2):	0,002	m ³ /s
Frente del vertedero (b):	0,8	m
Gravedad (g):	9,81	m/s ²
Altura del vertedero A-A (Cs):	0,7	m

Determinación del caudal necesario aguas abajo del sistema de captación.

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

Donde:

Q_T : Caudal del cauce natura.

Q_1 : Caudal necesario aguas abajo del sistema de captación.

Q_2 : Caudal de diseño requerido para la captación.

$$Q_1 = Q_T - Q_2$$

$$Q_1 = 0,008 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

Análisis hidráulico del dique.

$$Q = m * \varepsilon * \sigma * b * \sqrt{2 * g * H_o} * H_o^{3/2}$$

Donde:

Q: Caudal.

m: Coeficiente de descarga.

ε : Coeficiente de contracción lateral.

σ : Coeficiente de sumersión.

b: Frente del vertedero.

g: Gravedad.

H_o : Carga total del vertedero.

Determinación de los parámetros necesarios:

Coeficiente de descarga.

Para el caso de vertedero de perfil práctico rectangular el coeficiente de descarga esta en el rango de 0,43 - 0,44.

$$\text{Asumo } m: \quad 0,43$$

Coeficiente de contracción lateral.

$$\varepsilon = 1 - 0,2 * \xi_m * \frac{H_o}{b}$$

Donde:

ξ_m : Coeficiente de efecto del muro.

H_o : Carga total del vertedero.

b: Frente del vertedero.

Asumo:

$$\xi_m = 1 \quad \text{La forma del muro es de } 90^\circ$$

$$\varepsilon = 1 - 0,2 * 1 * \frac{H_o}{b}$$

$$\varepsilon = 1 - 0,25 \quad H_o = 0,9924125$$

Coefficiente de sumersión.

Para el caso de vertedero de perfil práctico rectangular el vertedero va a ser no sumergido

$$\sigma = 1$$

$$\text{Asumo: } \sigma = 1$$

Por lo tanto:

$$Q = m * \varepsilon * \sigma * b * \sqrt{2 * g} * H_o^{3/2}$$

$$0,008 = 0,43 * (1 - 0,25H_o) * 1 * 0,8 * \sqrt{2 * 9,81} * H_o^{3/2}$$

$$0,008 = 1,5237 \quad H_o^{3/2} - 0,3809 \quad H_o^{5/2}$$

Proceso iterativo para obtener la igualdad:

Ho (m)	Q f (Ho)
1	1,14280
0,5	0,47138
0,1	0,04698
0,05	0,01682
0,04	0,01207
0,03	0,00786
0,03035	0,00800

Determinación de la carga H:

$$H_o = H + \frac{v_o^2}{2g}$$

Donde:

Ho: Carga total del vertedero.

H: Carga sobre el vertedero.

vo: Velocidad del vertedero.

g: Gravedad.

Determinación de los parámetros necesarios:

Velocidad del vertedero.

$$v_o = \frac{Q}{B(Cs + H)}$$

Donde:

Q: Caudal.

B: Ancho medio de la sección de flujo A-A del vertedero.

Cs: Altura del vertedero aguas arriba.

H: Carga sobre el vertedero.

Ancho medio de la sección de flujo A-A del vertedero.

$$B = 2m + b$$

Donde:

m: Coeficiente de talud. = 0

b: Frente del vertedero.

$$B = 0,8 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$v_o = \frac{0,008}{0,8(0,7 + H)}$$

$$v_o = \frac{0,008}{0,56 + 0,8 H} \text{ m/s} = 0,013812 \text{ m/s}$$

Proceso iterativo de la igualdad para obtener la carga:

$$0,03035 = H + \frac{\left(\frac{0,008}{0,56+0,8H}\right)^2}{2*9,81}$$

H (m)	Ho f (H)
1	1,00000
0,05	0,05001
0,04	0,04001
0,03035	0,03036

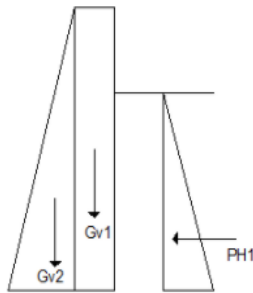
Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 18 Análisis a la estabilidad y deslizamiento del dique

Datos:

Ángulo de fricción interna $\phi =$	30 °
Peso específico del suelo $\gamma_s =$	1,95 T/m ³
Capacidad de carga admisible =	30 T/m ²
Peso específico del agua $\gamma_o =$	1 T/m ³
Peso específico del hormigón $\gamma_h =$	2,2 T/m ³
Altura del dique H=	0,7 m
Base mayor B=	0,3 m
Base menor b=	0,1 m
Altura del flujo h =	0,7 m

Determinación de las fuerzas que actúan sobre el dique:



Fuerzas por el Peso Propio y su punto de aplicación:

$$G_{v1} = b * H * \gamma_h$$

$$G_{v1} = 0,154 \quad \text{T/m}$$

$$XG_{v1} = 0,05 \quad \text{m}$$

$$G_{v2} = \frac{1}{2} * (B - b) * H * \gamma_h$$

$$G_{v2} = 0,88 \quad \text{T/m}$$

$$XG_{v2} = 0,167 \quad \text{m}$$

Fuerza de Presión hidrostática y su punto de aplicación:

$$P_{H1} = \frac{1}{2} * \gamma_o * H^2$$

$$P_{H1} = 0,245 \quad \text{T/m}$$

$$Y_{PH1} = 0,233 \quad \text{m}$$

Análisis de estabilidad al deslizamiento

Tipo de Fuerza	FV	FH	Brazo _{PALANCA}	M _{ESTABILIZANTE}	M _{VOLCAMIENTO}
Gv ₁ =	0,154		0,050	0,008	
Gv ₂ =	0,880		0,167	0,147	
P _{H1} =		0,245	0,233		0,057
Σ	1,034	0,245		0,154	0,057

Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FSD = \frac{f * W_T}{\sum F_H} \geq 1,30$$

$$FSD = \begin{array}{l} 2,4 > 1,3 \text{ T/m}^2 \\ 23,90 > 12,75 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

Posición de la resultante:

$$e = \frac{\sum M}{W_T}$$

$$e = 0,094$$

Determinación de esfuerzos en el suelo:

$$f_{max} = \frac{W_T}{B * 1} * \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) < \sigma_{adm}$$

$$f_{max} = \begin{array}{l} 9,927 < 30 \text{ T/m}^2 \\ 97,35 < 294,20 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

$$f_{min} = \frac{W_T}{B * 1} * \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) > 0$$

$$f_{min} = \begin{array}{l} 0,287 > 0 \text{ T/m}^2 \\ 2,81 > 0 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 19 Diseño del pozo de disipación

Datos de diseño:

Caudal aguas abajo del sistema de captación.	0,008	m ³ /s
Frente del vertedero (b):	0,8	m
Gravedad (g):	9,81	m/s ²
Altura del vertedero A-A (Cs):	0,7	m
Carga sobre el dique (H):	0,03035	m
Velocidad máxima permisible:	4,5	m/s

Determinación del caudal unitario:

$$Q_{a-a} = q * b$$

Donde:

Q_{a-a} : Caudal aguas abajo del sistema de captación.

q: Caudal unitario.

b: Frente del vertedero.

$$q = \frac{Q_{a-a}}{b}$$

$$q = 0,01 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

Determinación de la energía específica.

$$E = H + C_s$$

Donde:

E : Energía específica.

H : Carga sobre el dique.

C_s : Altura del vertedero A-A.

$$E = 0,73035 \quad \text{m}$$

Determinación de la energía total específica.

$$E_o = E + \frac{V_{\text{max. perm.}}^2}{2 * g}$$

Donde:

E_o : Energía total específica.

E : Energía específica.

$V_{\text{max. perm.}}$: Velocidad permisible.

g : Gravedad.

$$E_o = 1,762 \quad \text{m}$$

Determinación de la profundidad contraída.

$$E_o = hc + \frac{q^2}{hc^2 * \varphi^2 * 2g}$$

Donde:

E_o : Energía total específica.

E : Energía específica.

$V_{max. perm.}$: Velocidad permisible.

g : Gravedad.

$$E_o = 1,762 \text{ m}$$

Determinación de la profundidad contraída.

$$E_o = hc + \frac{q^2}{hc^2 * \phi^2 * 2g}$$

Donde:

E_o : Energía total específica.

hc : Profundidad contraída.

ϕ : Coeficiente de

g : Gravedad.

Proceso iterativo para determinar la profundidad contraída:

Asumo ϕ : 0,95

hc	E_o
0,5	0,500
1	1,000
1,76	1,760

$$hc = 1,76 \text{ m}$$

Determinación de la primera conjugada:

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

Donde:

h_{cr} : Profundidad crítica.

q : Caudal unitario.

g : Gravedad.

$$h_{cr} = 0,022 \text{ m}$$

Condición para que exista un resalto hidráulico:

$$hc < h_{cr}$$

Como: $h_{cr} < hc$

Durante el análisis para el diseño del pozo de disipación al verificar la condición para que exista el resalto hidráulico, la misma que en nuestro caso no cumple es innecesario seguir con el proceso de diseño y se propone un pozo de disipación con dimensiones mínimas como obra de protección al cauce natural y así evitar la erosión y socavación del mismo.

Determinación de la subpresión

$$W = \gamma_o * z * long$$

$$W = 0,365 \text{ T/m} \quad 3,58 \text{ KN/m}$$

Peso de la losa del pozo de disipación

$$P_{losa} = \gamma_h * A_{losa}$$

$$P_{losa} = 0,44 \text{ T/m} \quad 4,31 \text{ KN/m}$$

Como el peso de la losa del pozo de disipación es mayor que la subpresión se concluye que las dimensiones mínimas establecidas satisfacen los requerimientos.

Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 20 Oferta planta de tratamiento Semicompacta Puripack



Quito, 8 de Noviembre 2017.

Ingeniero:
Andrés Cañar
CONSULTOR / CONSTRUCTOR

Ref.: DISEÑO, FABRICACION SUMINISTRO E INSTALACION DE UN SISTEMA DE
POTABILIZACION CON CAPACIDAD DE 5.00 LPS.

Apreciado Ing. Cañar; Cordial saludo.

Atendiendo su amable solicitud, con gusto presentamos a usted nuestra oferta técnica y económica, referente al diseño, fabricación, suministro e instalación de un sistema de tratamiento de agua potable con capacidad para 5.00 Litros por segundo, Tipo Semi - Compacto, construido en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V).

Nuestros sistemas de tratamiento garantizan agua potable 100% apta para consumo humano, (cumpliendo normas de calidad fisicoquímicas y microbiológicas establecidas en la NTE INEN 1: 108) con muy bajos costos operativos, muy poco requerimiento de obra civil y espacio físico. Además las estructuras que componen el sistema de tratamiento, son de muy larga vida útil (superior a 50 años), por estar construidas en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V).

Por otra parte, nuestros sistemas de tratamiento, cumplen con los parámetros de diseño establecidos en las NORMAS TECNICAS IEOS.

Esperamos que nuestra oferta sea de su total agrado y cumpla con todas sus expectativas. Cualquier duda o inquietud adicional con gusto será atendida con la mayor brevedad por nuestro Dpto. Técnico - Comercial.

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta;

María E. Cevallos C.
GERENTE GENERAL

Alfonso M. González C.
GERENTE TECNICO - COMERCIAL

Fuente: TecnoHidro 2017

Anexo 21 Demanda Futura

PROYECTO AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB									
DEMANDA FUTURA									
NUDOS	AREAS	N.- LOTES	HABITANTES			Q DIARIO	Qmd	QMD	QMH
						l/d	l/seg	l/seg	l/seg
1	2	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	48	6,219.84	6.00	30.00	3,000.00	0.03	0.05	0.08	
2	3	3,936.70	4.00	20.00	2,000.00	0.02	0.03	0.05	
3	11	4,143.07	4.00	20.00	2,000.00	0.02	0.03	0.05	
11	12	3,067.62	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04	
3	4	6,794.91	6.00	30.00	3,000.00	0.03	0.05	0.08	
4	5	8,455.10	7.00	35.00	3,500.00	0.04	0.06	0.09	
5	6	11,094.45	10.00	50.00	5,000.00	0.06	0.09	0.13	
6	7	6,138.53	5.00	25.00	2,500.00	0.03	0.04	0.07	
7	8	3,013.24	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04	
8	9	2,107.18	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04	
9	10	1,643.81	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03	
11	13	6,165.04	5.00	25.00	2,500.00	0.03	0.04	0.07	
13	14	3,434.79	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04	
13	15	1,121.14	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01	
15	16	3,739.85	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04	
15	17	1,123.05	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01	
17	49	1,240.43	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01	
49	50	10,074.96	8.00	40.00	4,000.00	0.05	0.07	0.11	
49	18	1,202.36	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01	
18	20	2,397.31	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03	
19	18	6,061.13	4.00	20.00	2,000.00	0.02	0.03	0.05	
20	21	4,027.13	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04	
21	22	6,061.57	4.00	20.00	2,000.00	0.02	0.03	0.05	
21	23	3,737.00	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03	
20	24	2,307.60	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03	
24	25	6,347.52	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03	
25	8	2,405.84	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03	
7	46	6,234.08	5.00	25.00	2,500.00	0.03	0.04	0.07	
9	47	6,343.71	7.00	35.00	3,500.00	0.04	0.06	0.09	

PROYECTO AGUA POTABLE HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB								
DEMANDA FUTURA								
NUDOS	AREAS	N.- LOTES	HABITANTES		Q DIARIO	Qmd	QMD	QMH
					l/d	l/seg	l/seg	l/seg
1	26	953.00	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01
26	27	8,986.23	6.00	30.00	3,000.00	0.03	0.05	0.08
1	28	1,997.63	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03
28	29	9,146.55	6.00	30.00	3,000.00	0.03	0.05	0.08
28	30	3,125.46	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04
30	31	878.60	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01
30	32	1,225.00	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01
32	34	2,364.30	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03
34	36	5,916.06	5.00	25.00	2,500.00	0.03	0.04	0.07
34	35	1,184.58	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01
34	37	2,355.44	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03
37	38	4,941.19	4.00	20.00	2,000.00	0.02	0.03	0.05
37	39	11,360.06	9.00	45.00	4,500.00	0.05	0.08	0.12
32	33	4,346.95	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04
33	4	4,079.86	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04
33	42	2,569.15	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03
42	43	4,306.11	1.00	5.00	500.00	0.01	0.01	0.01
42	40	2,303.46	2.00	10.00	1,000.00	0.01	0.02	0.03
40	37	7,107.48	6.00	30.00	3,000.00	0.03	0.05	0.08
40	41	8,275.90	3.00	15.00	1,500.00	0.02	0.03	0.04
40	44	8,373.62	6.00	30.00	3,000.00	0.03	0.05	0.08
44	45	8,046.74	7.00	35.00	3,500.00	0.04	0.06	0.09
44	6	5,657.15	4.00	20.00	2,000.00	0.02	0.03	0.05
			189.00	945.00			1.64	2.52

Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 22 Línea de conducción

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	0.00	CAPTACIÓN A CONSTRUIR	0.00	0.00112	0.000	0.278	1411	1,409.80	1,409.80	0.00	1,409.80	0.00	
1.77	90.00	140	10.00	EXISTENTE	10.50	0.00112	0.012	0.278	1410.72	1,409.52	1,409.79	0.27	1,409.80	0.28	TUBERÍA PVC 90 mm, 0,8 Mpa
1.77	90.00	140	20.00	EXISTENTE	10.51	0.00112	0.012	0.278	1410.2	1,409.00	1,409.78	0.78	1,409.80	0.80	
1.77	90.00	140	30.00	EXISTENTE	10.50	0.00112	0.012	0.278	1409.91	1,408.71	1,409.76	1.05	1,409.80	1.09	
1.77	90.00	140	40.00	EXISTENTE	10.50	0.00112	0.012	0.278	1409.75	1,408.55	1,409.75	1.20	1,409.80	1.25	
1.77	90.00	140	50.00	EXISTENTE	10.50	0.00112	0.012	0.278	1409.59	1,408.39	1,409.74	1.35	1,409.80	1.41	
1.77	90.00	140	60.00	EXISTENTE	10.50	0.00112	0.012	0.278	1409.43	1,408.23	1,409.73	1.50	1,409.80	1.57	
1.77	90.00	140	70.00	EXISTENTE	10.50	0.00112	0.012	0.278	1409.27	1,408.07	1,409.72	1.65	1,409.80	1.73	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	80.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1409.11	1,407.91	1,409.71	1.80	1,409.80	1.89	
1.77	90.00	140	90.00	EXISTENTE	10.51	0.0011 2	0.01 2	0.278	1408.79	1,407.59	1,409.69	2.10	1,409.80	2.21	
1.77	90.00	140	100.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1408.63	1,407.43	1,409.68	2.25	1,409.80	2.37	
1.77	90.00	140	110.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1408.47	1,407.27	1,409.67	2.40	1,409.80	2.53	
1.77	90.00	140	120.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1408.31	1,407.11	1,409.66	2.55	1,409.80	2.69	
1.77	90.00	140	130.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1408.15	1,406.95	1,409.65	2.70	1,409.80	2.85	
1.77	90.00	140	140.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1407.99	1,406.79	1,409.63	2.84	1,409.80	3.01	
1.77	90.00	140	150.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1407.83	1,406.63	1,409.62	2.99	1,409.80	3.17	
1.77	90.00	140	160.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1407.67	1,406.47	1,409.61	3.14	1,409.80	3.33	
1.77	90.00	140	170.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1407.51	1,406.31	1,409.60	3.29	1,409.80	3.49	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	180.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1407.35	1,406.15	1,409.59	3.44	1,409.80	3.65	
1.77	90.00	140	190.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1407.19	1,405.99	1,409.58	3.59	1,409.80	3.81	
1.77	90.00	140	200.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1407.03	1,405.83	1,409.56	3.73	1,409.80	3.97	
1.77	90.00	140	210.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1406.87	1,405.67	1,409.55	3.88	1,409.80	4.13	
1.77	90.00	140	220.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1406.71	1,405.51	1,409.54	4.03	1,409.80	4.29	
1.77	90.00	140	230.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1406.55	1,405.35	1,409.53	4.18	1,409.80	4.45	
1.77	90.00	140	240.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1406.39	1,405.19	1,409.52	4.33	1,409.80	4.61	
1.77	90.00	140	250.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1406.23	1,405.03	1,409.51	4.48	1,409.80	4.77	
1.77	90.00	140	260.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1406.07	1,404.87	1,409.49	4.62	1,409.80	4.93	
1.77	90.00	140	270.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1405.91	1,404.71	1,409.48	4.77	1,409.80	5.09	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	280.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1405.75	1,404.55	1,409.47	4.92	1,409.80	5.25	
1.77	90.00	140	290.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1405.59	1,404.39	1,409.46	5.07	1,409.80	5.41	
1.77	90.00	140	300.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1405.43	1,404.23	1,409.45	5.22	1,409.80	5.57	
1.77	90.00	140	310.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1405.27	1,404.07	1,409.43	5.36	1,409.80	5.73	
1.77	90.00	140	320.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1405.11	1,403.91	1,409.42	5.51	1,409.80	5.89	
1.77	90.00	140	330.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1404.95	1,403.75	1,409.41	5.66	1,409.80	6.05	
1.77	90.00	140	340.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1404.79	1,403.59	1,409.40	5.81	1,409.80	6.21	
1.77	90.00	140	350.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1404.63	1,403.43	1,409.39	5.96	1,409.80	6.37	
1.77	90.00	140	360.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1404.47	1,403.27	1,409.38	6.11	1,409.80	6.53	
1.77	90.00	140	370.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1404.31	1,403.11	1,409.36	6.25	1,409.80	6.69	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	380.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1404.15	1,402.95	1,409.35	6.40	1,409.80	6.85	
1.77	90.00	140	390.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1403.99	1,402.79	1,409.34	6.55	1,409.80	7.01	
1.77	90.00	140	400.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1403.83	1,402.63	1,409.33	6.70	1,409.80	7.17	
1.77	90.00	140	410.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1403.67	1,402.47	1,409.32	6.85	1,409.80	7.33	
1.77	90.00	140	420.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1403.51	1,402.31	1,409.30	6.99	1,409.80	7.49	
1.77	90.00	140	430.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1403.35	1,402.15	1,409.29	7.14	1,409.80	7.65	
1.77	90.00	140	440.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1403.19	1,401.99	1,409.28	7.29	1,409.80	7.81	
1.77	90.00	140	450.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1403.03	1,401.83	1,409.27	7.44	1,409.80	7.97	
1.77	90.00	140	460.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1402.87	1,401.67	1,409.26	7.59	1,409.80	8.13	
1.77	90.00	140	470.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1402.68	1,401.48	1,409.25	7.77	1,409.80	8.32	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	480.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1402.49	1,401.29	1,409.23	7.94	1,409.80	8.51	
1.77	90.00	140	490.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1402.3	1,401.10	1,409.22	8.12	1,409.80	8.70	
1.77	90.00	140	500.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1402.11	1,400.91	1,409.21	8.30	1,409.80	8.89	
1.77	90.00	140	510.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1401.92	1,400.72	1,409.20	8.48	1,409.80	9.08	
1.77	90.00	140	520.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1401.73	1,400.53	1,409.19	8.66	1,409.80	9.27	
1.77	90.00	140	530.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1401.54	1,400.34	1,409.17	8.83	1,409.80	9.46	
1.77	90.00	140	540.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1401.36	1,400.16	1,409.16	9.00	1,409.80	9.64	
1.77	90.00	140	550.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1401.17	1,399.97	1,409.15	9.18	1,409.80	9.83	
1.77	90.00	140	560.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1400.98	1,399.78	1,409.14	9.36	1,409.80	10.02	
1.77	90.00	140	570.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1400.79	1,399.59	1,409.13	9.54	1,409.80	10.21	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	580.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1400.51	1,399.31	1,409.12	9.81	1,409.80	10.49	
1.77	90.00	140	590.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1400.23	1,399.03	1,409.10	10.07	1,409.80	10.77	
1.77	90.00	140	600.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1399.95	1,398.75	1,409.09	10.34	1,409.80	11.05	
1.77	90.00	140	610.00	EXISTENTE	21.01	0.0011 2	0.02 4	0.278	1399.67	1,398.47	1,409.07	10.60	1,409.80	11.33	
1.77	90.00	140	620.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1399.39	1,398.19	1,409.06	10.87	1,409.80	11.61	
1.77	90.00	140	630.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1399.11	1,397.91	1,409.04	11.13	1,409.80	11.89	
1.77	90.00	140	640.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1398.83	1,397.63	1,409.03	11.40	1,409.80	12.17	
1.77	90.00	140	650.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1398.55	1,397.35	1,409.02	11.67	1,409.80	12.45	
1.77	90.00	140	660.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1398.27	1,397.07	1,409.01	11.94	1,409.80	12.73	
1.77	90.00	140	670.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1397.99	1,396.79	1,409.00	12.21	1,409.80	13.01	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	680.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1397.71	1,396.51	1,408.99	12.48	1,409.80	13.29	
1.77	90.00	140	690.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1397.43	1,396.23	1,408.97	12.74	1,409.80	13.57	
1.77	90.00	140	700.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1397.15	1,395.95	1,408.96	13.01	1,409.80	13.85	
1.77	90.00	140	710.00	EXISTENTE	10.51	0.0011 2	0.01 2	0.278	1396.82	1,395.62	1,408.95	13.33	1,409.80	14.18	
1.77	90.00	140	720.00	EXISTENTE	10.51	0.0011 2	0.01 2	0.278	1396.49	1,395.29	1,408.94	13.65	1,409.80	14.51	
1.77	90.00	140	730.00	EXISTENTE	10.51	0.0011 2	0.01 2	0.278	1396.16	1,394.96	1,408.93	13.97	1,409.80	14.84	
1.77	90.00	140	740.00	EXISTENTE	10.51	0.0011 2	0.01 2	0.278	1395.83	1,394.63	1,408.92	14.29	1,409.80	15.17	VÁLVULA DESAGÜE
1.77	90.00	140	749.48	PLANTA TRATAMIENTO	9.96	0.0011 2	0.01 1	0.278	1395.5	1,394.30	1,394.30	0.00	1,395.50	0.00	
1.77	90.00	140	750.00	EXISTENTE	0.57	0.0011 2	0.00 1	0.278	1395.34	1,394.14	1,394.30	0.16	1,395.50	1.36	TUBERÍA PVC 90 mm, 0,8 Mpa

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	760.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1395.18	1,393.98	1,394.29	0.31	1,395.50	1.52	
1.77	90.00	140	770.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1395.02	1,393.82	1,394.28	0.46	1,395.50	1.68	
1.77	90.00	140	780.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1394.86	1,393.66	1,394.26	0.60	1,395.50	1.84	
1.77	90.00	140	790.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1394.7	1,393.50	1,394.25	0.75	1,395.50	2.00	
1.77	90.00	140	800.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1394.54	1,393.34	1,394.24	0.90	1,395.50	2.16	
1.77	90.00	140	810.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1394.38	1,393.18	1,394.23	1.05	1,395.50	2.32	
1.77	90.00	140	820.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1394.22	1,393.02	1,394.22	1.20	1,395.50	2.48	
1.77	90.00	140	830.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1394.06	1,392.86	1,394.20	1.34	1,395.50	2.64	
1.77	90.00	140	840.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1393.9	1,392.70	1,394.19	1.49	1,395.50	2.80	
1.77	90.00	140	850.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1393.74	1,392.54	1,394.18	1.64	1,395.50	2.96	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	860.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1393.58	1,392.38	1,394.17	1.79	1,395.50	3.12	
1.77	90.00	140	870.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1393.42	1,392.22	1,394.16	1.94	1,395.50	3.28	
1.77	90.00	140	880.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1393.26	1,392.06	1,394.15	2.09	1,395.50	3.44	
1.77	90.00	140	890.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1393.1	1,391.90	1,394.13	2.23	1,395.50	3.60	
1.77	90.00	140	900.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1392.94	1,391.74	1,394.12	2.38	1,395.50	3.76	
1.77	90.00	140	910.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1392.78	1,391.58	1,394.11	2.53	1,395.50	3.92	
1.77	90.00	140	920.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1392.62	1,391.42	1,394.10	2.68	1,395.50	4.08	
1.77	90.00	140	930.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1392.46	1,391.26	1,394.09	2.83	1,395.50	4.24	
1.77	90.00	140	940.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1392.3	1,391.10	1,394.08	2.98	1,395.50	4.40	
1.77	90.00	140	950.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1392.14	1,390.94	1,394.06	3.12	1,395.50	4.56	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	960.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1391.98	1,390.78	1,394.05	3.27	1,395.50	4.72	
1.77	90.00	140	970.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1391.82	1,390.62	1,394.04	3.42	1,395.50	4.88	
1.77	90.00	140	980.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1391.66	1,390.46	1,394.03	3.57	1,395.50	5.04	
1.77	90.00	140	990.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1391.5	1,390.30	1,394.02	3.72	1,395.50	5.20	
1.77	90.00	140	1,000.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1391.34	1,390.14	1,394.00	3.86	1,395.50	5.36	
1.77	90.00	140	1,010.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1391.18	1,389.98	1,393.99	4.01	1,395.50	5.52	
1.77	90.00	140	1,020.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1391.02	1,389.82	1,393.98	4.16	1,395.50	5.68	
1.77	90.00	140	1,030.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1390.86	1,389.66	1,393.97	4.31	1,395.50	5.84	
1.77	90.00	140	1,040.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1390.7	1,389.50	1,393.96	4.46	1,395.50	6.00	
1.77	90.00	140	1,050.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1390.54	1,389.34	1,393.95	4.61	1,395.50	6.16	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	1,060.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1390.38	1,389.18	1,393.93	4.75	1,395.50	6.32	
1.77	90.00	140	1,070.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1390.22	1,389.02	1,393.92	4.90	1,395.50	6.48	
1.77	90.00	140	1,080.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1390.06	1,388.86	1,393.91	5.05	1,395.50	6.64	
1.77	90.00	140	1,090.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1389.9	1,388.70	1,393.90	5.20	1,395.50	6.80	
1.77	90.00	140	1,100.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1389.74	1,388.54	1,393.89	5.35	1,395.50	6.96	
1.77	90.00	140	1,110.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1389.58	1,388.38	1,393.87	5.49	1,395.50	7.12	
1.77	90.00	140	1,120.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1389.42	1,388.22	1,393.86	5.64	1,395.50	7.28	
1.77	90.00	140	1,130.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1389.26	1,388.06	1,393.85	5.79	1,395.50	7.44	
1.77	90.00	140	1,140.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1389.1	1,387.90	1,393.84	5.94	1,395.50	7.60	
1.77	90.00	140	1,150.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1388.94	1,387.74	1,393.83	6.09	1,395.50	7.76	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	1,160.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1388.78	1,387.58	1,393.82	6.24	1,395.50	7.92	
1.77	90.00	140	1,170.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1388.62	1,387.42	1,393.80	6.38	1,395.50	8.08	
1.77	90.00	140	1,180.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1388.46	1,387.26	1,393.79	6.53	1,395.50	8.24	
1.77	90.00	140	1,190.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1388.3	1,387.10	1,393.78	6.68	1,395.50	8.40	
1.77	90.00	140	1,200.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1388.14	1,386.94	1,393.77	6.83	1,395.50	8.56	
1.77	90.00	140	1,210.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1387.98	1,386.78	1,393.76	6.98	1,395.50	8.72	
1.77	90.00	140	1,220.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1387.82	1,386.62	1,393.74	7.12	1,395.50	8.88	
1.77	90.00	140	1,230.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1387.66	1,386.46	1,393.73	7.27	1,395.50	9.04	
1.77	90.00	140	1,240.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1387.5	1,386.30	1,393.72	7.42	1,395.50	9.20	
1.77	90.00	140	1,250.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1387.34	1,386.14	1,393.71	7.57	1,395.50	9.36	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	1,260.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1387.18	1,385.98	1,393.70	7.72	1,395.50	9.52	
1.77	90.00	140	1,270.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1387.02	1,385.82	1,393.69	7.87	1,395.50	9.68	
1.77	90.00	140	1,280.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1386.86	1,385.66	1,393.67	8.01	1,395.50	9.84	
1.77	90.00	140	1,290.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1386.7	1,385.50	1,393.66	8.16	1,395.50	10.00	
1.77	90.00	140	1,300.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1386.54	1,385.34	1,393.65	8.31	1,395.50	10.16	
1.77	90.00	140	1,310.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1386.38	1,385.18	1,393.64	8.46	1,395.50	10.32	
1.77	90.00	140	1,320.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1386.22	1,385.02	1,393.63	8.61	1,395.50	10.48	
1.77	90.00	140	1,330.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1386.06	1,384.86	1,393.62	8.76	1,395.50	10.64	
1.77	90.00	140	1,340.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1385.9	1,384.70	1,393.60	8.90	1,395.50	10.80	
1.77	90.00	140	1,350.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1385.74	1,384.54	1,393.59	9.05	1,395.50	10.96	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	1,360.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1385.58	1,384.38	1,393.58	9.20	1,395.50	11.12	
1.77	90.00	140	1,370.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1385.42	1,384.22	1,393.57	9.35	1,395.50	11.28	
1.77	90.00	140	1,380.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1385.26	1,384.06	1,393.56	9.50	1,395.50	11.44	
1.77	90.00	140	1,390.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1385.1	1,383.90	1,393.54	9.64	1,395.50	11.60	
1.77	90.00	140	1,400.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1384.94	1,383.74	1,393.53	9.79	1,395.50	11.76	
1.77	90.00	140	1,410.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1384.78	1,383.58	1,393.52	9.94	1,395.50	11.92	
1.77	90.00	140	1,420.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1384.62	1,383.42	1,393.51	10.09	1,395.50	12.08	
1.77	90.00	140	1,430.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1384.46	1,383.26	1,393.50	10.24	1,395.50	12.24	
1.77	90.00	140	1,440.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1384.3	1,383.10	1,393.49	10.39	1,395.50	12.40	
1.77	90.00	140	1,450.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1384.14	1,382.94	1,393.47	10.53	1,395.50	12.56	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	1,460.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1383.98	1,382.78	1,393.46	10.68	1,395.50	12.72	
1.77	90.00	140	1,470.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1383.82	1,382.62	1,393.45	10.83	1,395.50	12.88	
1.77	90.00	140	1,480.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1383.66	1,382.46	1,393.44	10.98	1,395.50	13.04	
1.77	90.00	140	1,490.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1383.5	1,382.30	1,393.43	11.13	1,395.50	13.20	
1.77	90.00	140	1,500.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1383.34	1,382.14	1,393.41	11.27	1,395.50	13.36	
1.77	90.00	140	1,510.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1383.18	1,381.98	1,393.40	11.42	1,395.50	13.52	
1.77	90.00	140	1,520.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1383.02	1,381.82	1,393.39	11.57	1,395.50	13.68	
1.77	90.00	140	1,530.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1382.84	1,381.64	1,393.38	11.74	1,395.50	13.86	
1.77	90.00	140	1,540.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1382.66	1,381.46	1,393.37	11.91	1,395.50	14.04	
1.77	90.00	140	1,550.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1382.48	1,381.28	1,393.36	12.08	1,395.50	14.22	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	Hf	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	1,560.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1382.3	1,381.10	1,393.34	12.24	1,395.50	14.40	
1.77	90.00	140	1,570.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1382.12	1,380.92	1,393.33	12.41	1,395.50	14.58	
1.77	90.00	140	1,580.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1381.94	1,380.74	1,393.32	12.58	1,395.50	14.76	
1.77	90.00	140	1,590.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1381.76	1,380.56	1,393.31	12.75	1,395.50	14.94	
1.77	90.00	140	1,600.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1381.58	1,380.38	1,393.30	12.92	1,395.50	15.12	
1.77	90.00	140	1,610.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1381.4	1,380.20	1,393.28	13.08	1,395.50	15.30	
1.77	90.00	140	1,620.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1381.22	1,380.02	1,393.27	13.25	1,395.50	15.48	
1.77	90.00	140	1,630.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1381.04	1,379.84	1,393.26	13.42	1,395.50	15.66	
1.77	90.00	140	1,640.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1380.83	1,379.63	1,393.25	13.62	1,395.50	15.87	
1.77	90.00	140	1,650.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1380.62	1,379.42	1,393.24	13.82	1,395.50	16.08	

LÍNEA DE CONDUCCIÓN HACIENDA YAGUIRA CASA CLUB

CAUDAL	DIÁMETRO	CH W	ABSCISAS	PUNTO DE REFERENCIA	LONGITUD DE CÁLCULO	J	H _f	VELOCIDAD	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	COTA PIEZOMÉTRICA	PRESIÓN DINÁMICA	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	OBSERVACIONES PRESIÓN DE TRABAJO
(l/s)	(mm)				(m)	(m/m)	(m)	(m/s)	(msnm)		(msnm)	(m)	(msnm)	(m)	(Mpa)
1.77	90.00	140	1,660.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1380.41	1,379.21	1,393.23	14.02	1,395.50	16.29	
1.77	90.00	140	1,670.00	EXISTENTE	10.50	0.0011 2	0.01 2	0.278	1380.2	1,379.00	1,393.21	14.21	1,395.50	16.50	
1.77	90.00	140	1,673.10	TANQUE RESERVA	3.26	0.0011 2	0.00 4	0.278	1380	1,378.80	1,393.21	14.41	1,395.50	16.70	
				TOTAL	1,767.61		1.99							16.70	

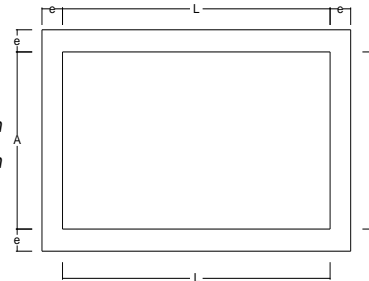
Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 23 Diseño del tanque de almacenamiento

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

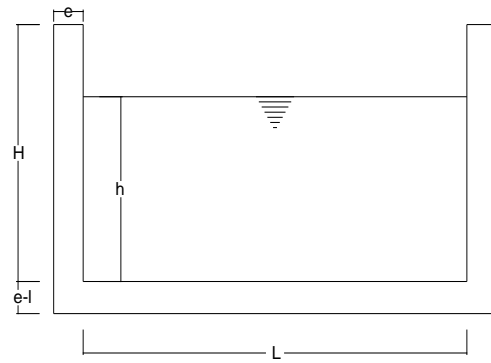
GEOMETRIA DEL RESERVORIO

Largo	=	6,80 m	
Ancho	=	4,50 m	
Altura de Muro	=	2,30 m	
Borde Libre	=	0,25 m	
Relacion Largo/Altura de agua ($1 \leq X \leq 3$)	=	2,96	Bien
Relacion Ancho/Altura de agua ($0.5 \leq X \leq 3$)	=	1,96	Bien

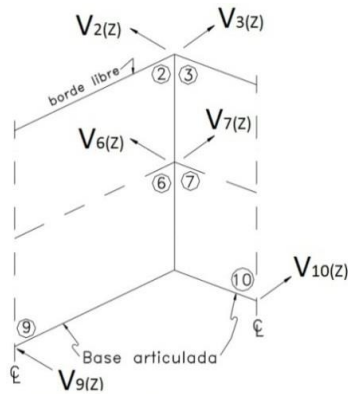


DATOS DE MURO

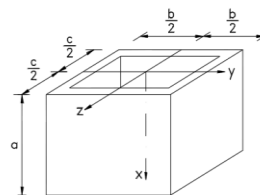
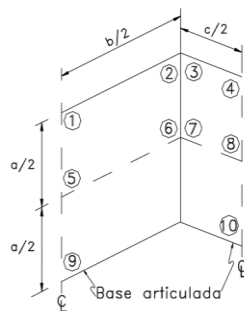
Resistencia a la compresión ($f'c$)	=	210 kg/cm ²	
Peso específico del concreto (γ_c)	=	2400 kg/m ³	
Esfuerzo de fluencia del acero (f_y)	=	4200 kg/cm ²	
Espesor	=	20 cm	

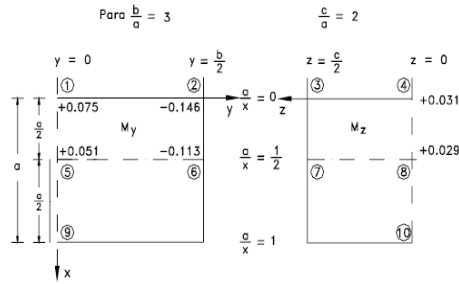


ELEMENTOS MECANICOS

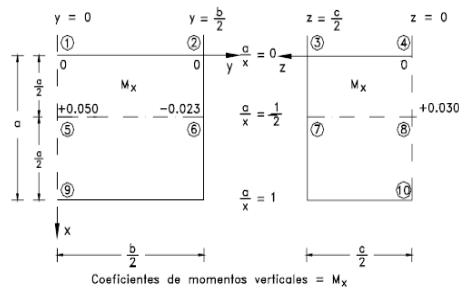


FUERZAS CORTANTES EN LOS MUROS





Coefficientes de momentos horizontales = M_y y M_z



Coefficientes de momentos verticales = M_x

Coefficientes de Momentos Flexionantes según la tabla V de PCA

FUERZAS CORTANTES

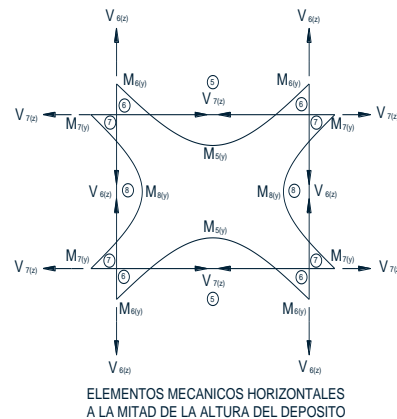
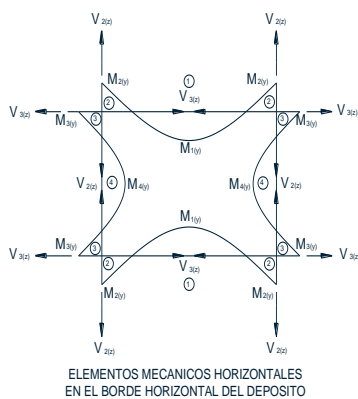
Tablero largo: borde superior de la esquina lateral	$V_2(x) =$	0,873 Ton
Tablero corto: borde superior de la esquina lateral	$V_3(x) =$	0,053 Ton
Tablero largo: punto central de la esquina lateral	$V_6(x) =$	2,148 Ton
Tablero corto: punto central de la esquina lateral	$V_7(x) =$	1,984 Ton
Tablero largo: punto central del borde inferior	$V_9(x) =$	2,381 Ton
Tablero corto: punto central del borde inferior	$V_{10}(x) =$	2,010 Ton

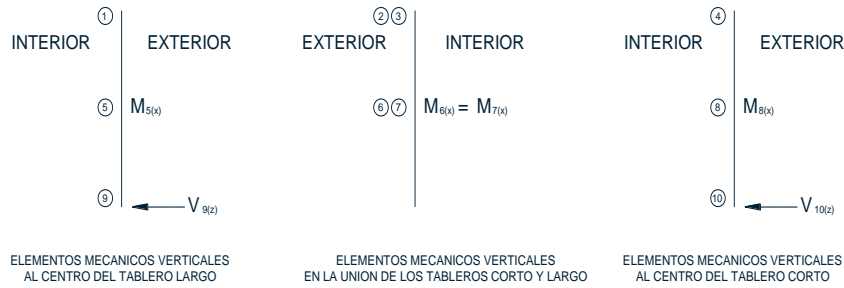
MOMENTOS FLEXIONANTES HORIZONTALES

- $M_1(y) = 0,913 \text{ Ton-m}$
- $M_2(y) = -1,776 \text{ Ton-m}$
- $M_3(y) = -1,776 \text{ Ton-m}$
- $M_4(y) = 0,377 \text{ Ton-m}$
- $M_5(y) = 0,621 \text{ Ton-m}$
- $M_6(y) = -1,375 \text{ Ton-m}$
- $M_7(y) = -1,375 \text{ Ton-m}$
- $M_8(y) = 0,353 \text{ Ton-m}$

MOMENTOS FLEXIONANTES VERTICALES

- $M_5(x) = 0,608 \text{ Ton-m}$
- $M_6(x) = -0,280 \text{ Ton-m}$
- $M_7(x) = -0,280 \text{ Ton-m}$
- $M_8(x) = 0,365 \text{ Ton-m}$





DISEÑO DE LAS LOSAS DE LOS TABLEROS

Verificación de la capacidad al cortante de los tableros

a) Tablero largo. Cortante en el punto medio del borde inferior

El cortante máximo en el punto medio del borde inferior del tablero largo (punto 9), vale: 2,3805 Ton. el cual se evalúa así:

$$V = C_5 \times wa^2 = 2,381 \text{ Ton} \quad \text{Por lo tanto} \quad : \quad V_u = 1.7V = 4,047 \text{ Ton}$$

Y la resistencia del concreto: $V_c = 0.5\sqrt{f'_c}bd =$

Donde dicho factor, $FR = 0.85$: Factores de reducción de la resistencia. El ancho unitario $b = 100 \text{ cm}$.

$$F_R V_c = 0.85 \times (0.5)\sqrt{f'_c}bd = \quad \text{Si se utiliza} \quad :$$

Si: #4 - 1/2" : $\phi_{var}=1,27\text{cm}$; $\phi_{var}/2=0,635\text{cm}$;
 y el peralte efectivo: $d=h\text{-recubrimiento}-\phi_{var}/2= 14,37 \text{ cm}$

Al reemplazar valores, el cortante resistente del concreto vale:

$$F_R V_c = 0.85 \times (0.5)\sqrt{f'_c}bd = 8,847 \text{ Ton} \quad \text{Ok!!!}$$

b) Cortante en el punto a media altura en la intersección de los tableros

A media altura de la esquina, en el tablero largo (punto 6), la reacción vale 2,14774 en tanto que en el mismo sitio (punto 7), la reacción en el tablero corto es de 1,98375

Los valores factorados de dichas reacciones son: $V_u = 1.7V = 3,651 \text{ Ton}$
 $V_u = 1.7V = 3,372 \text{ Ton}$

La fuerza de tensión en el plano del tablero largo no es otra sino la fuerza de reacción en el tablero corto.

Para determinar la fuerza cortante admisible del concreto en el tablero largo, se hace uso de la ecuación. En efecto:

$$\text{Pto 6:} \quad F_R V_c = F_R (0.53) \left(1 + \frac{N_u}{35A_g} \right) \sqrt{f'_c}bd = 8,889 \text{ Ton} \quad > \quad 3,651 \text{ Ton} \quad \text{Ok!!!}$$

$$\text{Pto 7:} \quad F_R V_c = F_R (0.53) \left(1 + \frac{N_u}{35A_g} \right) \sqrt{f'_c}bd = 8,926 \text{ Ton} \quad > \quad 3,372 \text{ Ton} \quad \text{Ok!!!}$$

3.2. DISEÑO PARA FLEXIÓN COMBINADA CON TENSIÓN DIRECTA

3.2.1. Refuerzo mínimo para flexión

El porcentaje de refuerzo mínimo para la flexión, vale:

$$\rho = \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} = 0,00276 \quad \text{pero no menor a:} \quad \rho = \frac{14}{f_y} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

Se optara por el mayor

3.2.3. Momentos en el sentido horizontal

3.2.3.1. Diseño para el momento negativo en el tablero corto

Por lo tanto, el momento y la fuerza de tensión directa, ambos factorados, en el borde valen:

$$M_u = -3,926 \text{ Ton-m} \quad N_u = -2,448 \text{ Ton-m}$$

Para varillas del #4 - 1/2", el peralte efectivo de la losa:

Se utiliza:

Si: #4 - 1/2" : $\phi_{var}=1,27\text{cm}$; $\phi_{var}/2=0,635\text{cm}$;
y el peralte efectivo: $d=h-\text{recubrimiento}-\phi_{var}/2= 14,37 \text{ cm}$

#4 - 1/2" ▼

Con objeto de utilizar la Tabla A-1 de Rectangular Concrete Tanks (PCA), se calcula el valor:

$$K_u = \frac{M_u}{F_R f_c b d^2} = 0,1007 \quad \text{A partir de la Tabla} \quad \omega = 0,1080$$

De donde: $\rho = \omega \frac{f_c'}{f_y} = 0,0054 > 0,0033 \quad \text{Ok!!!}$

$$A_{s, flex} = \rho b d = 7,757 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El refuerzo para la tensión directa se calcula con:

$$A_{s, tensión} = \frac{N_u}{2 F_R f_y} = 0,324 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{El area total de refuerzo} \quad A_s \text{ total} = 8,081 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$n = \frac{A_s}{A_\emptyset} = 6,363 \quad \Rightarrow \quad n = 7 \quad \text{As recalculado} = 8,890 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Usar: #4 - 1/2" @ 15 cm

3.2.3.2. Diseño para el momento negativo en el tablero largo

El acero para tensión en el tablero largo se calcula con:

$$A_{s, tensión} = \frac{N_u}{2 F_R f_y} = 0,020$$

La totalidad del refuerzo horizontal negativo en el tablero largo, vale:

$$A_s = 7,777 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Usar: #4 - 1/2" @ 15 cm

$$\text{As recalculado} = 8,890 \text{ cm}^2/\text{m}$$

3.2.3.3. Momento negativo en la intersección de los tableros, a media altura

A media altura, en el punto 6, el momento horizontal para el tablero corto vale

$$-1,375 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = -3,038 \text{ Ton-m}$$

La fuerza de tensión N para el tablero corto es la reacción en el tablero largo es:

$$N_u = -5,574 \text{ Ton}$$

$$K_u = 0,0779 \quad \omega = 0,0819$$

El refuerzo para la tensión vale: $\rho = \omega \frac{f_c'}{f_y} = 0,0041 \quad A_{s, flex} = 5,882 \text{ cm}^2/\text{m}$

$$A_{s, tens} = \frac{N_u}{2 F_R f_y} = 0,737 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Por lo tanto, el refuerzo horizontal en la cara interior del tablero corto

$$A_s = 6,620 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As recalculado} = 7,620 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Usar: #4 - 1/2" @ 17 cm

3.2.4. Momentos horizontales positivos

Los momentos positivos que se han considerado, son:

En el borde superior de la losa, en el tablero largo	=	0,913 Ton-m
En el borde superior de la losa, en el tablero corto	=	0,377 Ton-m
A media altura del depósito, tablero largo	=	0,621 Ton-m
A media altura del depósito, tablero corto	=	0,353 Ton-m

3.2.4.1. Momento en el tablero largo, borde superior

Para el mayor de los momentos, que es el de : 0,913 Ton-m

$$M_{ll} = 2,017 \text{ Ton-m}$$

Se suponen varillas del $d=h\text{-recubrimiento}-\phi_{var}/2= 14,37 \text{ cm}$

$$K_{ll} = 0,0517 \quad \omega = 0,0533$$

$$\rho = \omega \frac{f'_c}{f_y} = 0,0027 \quad A_{s,flex} = \rho b d = 3,83 \text{ cm}^2/\text{m} \quad A_s \text{ recalculado} = 5,08 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Usar: #4 - 1/2" @ 25 cm

3.2.4.2. Momento en el tablero largo, a media altura

A media altura del depósito, en el tablero largo, el momento positivo es igual a: 0,621 Ton-m

$$M_{ll} = 1,371 \text{ Ton-m}$$

Se suponen varillas de: $d=h\text{-recubrimiento}-\phi_{var}/2= 14,37 \text{ cm}$

$$K_{ll} = 0,0352 \quad \omega = 0,0359$$

$$\rho = \omega \frac{f'_c}{f_y} = 0,0018 \quad \text{Usar Cuantía Mínima} \quad A_{s,flex} = \rho b d = 2,58 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El refuerzo de tensión en esa parte del tablero, vale: 0,74 cm²/m

$$A_s \text{ total} = 3,32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Usar: #4 - 1/2" @ 34 cm

$A_s \text{ recalculado} = 3,81 \text{ cm}^2/\text{m}$

3.2.4.3. Momento en el tablero corto, borde superior

El borde superior del depósito, en el tablero largo, el momento positivo es igual: 0,377 Ton-m

$$M_{ll} = 0,834 \text{ Ton-m}$$

Se suponen varillas de: $d=h\text{-recubrimiento}-\phi_{var}/2= 14,37 \text{ cm}$

$$K_{ll} = 0,0214 \quad \omega = 0,0216$$

$$\rho = \omega \frac{f'_c}{f_y} = 0,0011 \quad A_{s,flexión} = 1,55 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Puesto que: $\rho_{calculada} < \rho_{mínima}$ Se compara: $4/3 A_{s,calculada}$ con $A_{s,mínima}$

$$2,07 \text{ cm}^2/\text{m} < 4,74 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Ok!!!}$$

Entonces se toma: 2,07 cm²/m

La tensión directa en el borde superior del tablero corto es de: 0,873 Ton

$$N_u = 2,448 \text{ Ton} \quad A_{st} = \frac{N_u}{2F_R f_y} = 0,32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ total} = 2,39 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Usar: \#4 - 1/2" @ 50 cm}$$

$$A_s \text{ recalculado} = 2,54 \text{ cm}^2/\text{m}$$

3.2.4.4. Momento en el tablero corto, a media altura

El borde superior del depósito, en el tablero largo, el momento positivo es igual: 0,353 Ton-m

$$M_{II} = 0,780 \text{ Ton-m}$$

Se suponen varillas de: $d = h - \text{recubrimiento} - \phi_{\text{var}}/2 = 14,37 \text{ cm}$

$$K_{II} = 0,0200 \quad \omega = 0,0202$$

$$\rho = \omega \frac{f'_c}{f_y} = 0,0010 \quad A_{s, \text{flexión}} = 1,5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Puesto que: $\rho_{\text{calculada}} < \rho_{\text{mínima}}$ Se compara: $4/3 A_{s, \text{calculada}}$ con $A_{s, \text{mínima}}$

$$1,93 \text{ cm}^2/\text{m} < 4,74 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Ok!!!}$$

Entonces se toma: 1,93 cm²/m

La tensión directa en el borde superior del tablero corto es de: 1,984 Ton

$$N_u = 5,564 \text{ Ton} \quad A_{st} = \frac{N_u}{2F_R f_y} = 0,74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ total} = 2,67 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Usar: \#4 - 1/2" @ 34 cm}$$

$$A_s \text{ recalculado} = 3,81 \text{ cm}^2/\text{m}$$

3.3. Flexión en el sentido vertical

En el punto 5 para un momento: 0,608 Ton-m

$$M_{II} = 1,344 \text{ Ton-m}$$

Se suponen varillas de: $d = h - \text{recubrimiento} - \phi_{\text{var}}/2 = 13,10 \text{ cm}$

$$K_{II} = 0,0415 \quad \omega = 0,0425$$

$$\rho = \omega \frac{f'_c}{f_y} = 0,0021 \quad A_{s, \text{flexión}} = 2,8 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Usar: \#4 - 1/2" @ 34 cm}$$

3.4. Refuerzo horizontal de contracción y temperatura, además del necesario para tensión directa en el lecho interior de los claros largo y corto

$$0,0018bh = 3,60 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Usar: \#4 - 1/2" @ 34 cm}$$

A esta área habrá que adicionarle en cada caso, la necesaria para la tensión directa.

En efecto: en la parte superior del tablero largo $A_s = 3,62 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\#4 - 1/2" @ 34 \text{ cm}$

En la parte inferior del tablero largo $A_s = 4,34 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\#4 - 1/2" @ 25 \text{ cm}$

En la parte superior del tablero corto $A_s = 3,92 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\#4 - 1/2" @ 25 \text{ cm}$

En la parte inferior del tablero corto $A_s = 4,40 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\#4 - 1/2" @ 25 \text{ cm}$

Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 24 Matriz de Leopold

Fuente: Chancusig-Cañar

Anexo 25 Especificaciones Técnicas

REPLANTEO Y NIVELACIÓN

DEFINICIÓN. -

Es la colocación de un proyecto en el terreno de acuerdo a las indicaciones de los planos, como paso previo al inicio de la construcción de las obras civiles.

ESPECIFICACIONES. -

Consiste en efectuar algunas o todas las operaciones tales como: ubicación y localización tanto del trazado horizontal como vertical de las obras del proyecto,

Los trabajos deben ser realizados con equipos de precisión como estaciones totales, teodolitos, niveles, cintas métricas, etc. y además contar con personal técnico capacitado.

- Los niveles y ejes de construcción deben señalarse en el terreno en forma segura y permanente mediante una señal (estacas), estas señales o marcas deben ser claras, seguras, precisas y estables.

Se debe mantener estacas de niveles fijos y puntos de referencia, los cuales serán comprobados en cualquier momento por el Fiscalizador.

Los trabajos mencionados deben realizarse con debida precaución evitando así afectar la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc.

FORMA DE PAGO. -

El rubro replanteo se medirá en kilómetros lineales o m² de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto y se pagará de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el proyecto.

DESBROCE Y LIMPIEZA

DEFINICIÓN. -

Consiste en limpiar el terreno para poder iniciar la obra. Se procederá a limpiar y retirar de los sitios de construcción, los árboles con sus raíces, arbustos, hierbas, etc. y cualquier otro tipo de vegetación dentro del área de construcción.

ESPECIFICACIONES. -

Todo el material o escombros que se genere del desbroce y limpieza, se debe colocar fuera del área de construcción para su posterior desalojo.

Los daños y perjuicios causados durante la ejecución del desbroce dentro de las zonas de construcción a terceros será responsabilidad del constructor.

Estos trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse previamente a la etapa de construcción del proyecto.

FORMA DE PAGO. -

La unidad del desbroce y limpieza se realizará por metro cuadrado, no se tomará en cuenta desbroce y limpieza que se realice fuera del área del proyecto.

EXCAVACIONES

DEFINICIÓN. -

Excavaciones es el efecto de remover y retirar la tierra e incluso otros materiales para determinar o conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, etc.

ESPECIFICACIONES. -

La excavación se realizará mediante datos señalados en planos del proyecto los cuales pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Fiscalizador.

La zanja a realizar para los trabajos deberá ser lo suficientemente anchas para poder permitir un adecuado trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. El ancho de la zanja no deberá ser inferior que el diámetro exterior del tubo más 0.50m, sin entibados: con Entibamiento se realizará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.0 m más el diámetro exterior del tubo.

Si los bordes superiores de las zanjas están en pavimento los cortes deben ser lo más rectos posibles.

Excavaciones a mano.

Las excavaciones a mano son aquellas que se realiza sin equipos mecánicos ni maquinarias pesadas, es decir en materiales que pueden ser removidos mediante la utilización de mano de obra y herramienta menor.

Excavaciones a máquina.

Estas excavaciones se realizan mediante equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Excavación en tierra

Las excavaciones en tierra son las que se realizan en materiales que pueden ser aflojados por métodos ordinarios.

Excavaciones en roca.

La excavación en roca se efectúa en todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural.

Si el fondo de la excavación tiene roca se sobre excavara a una altura conveniente y se colocara un replantillo.

Una vez realizada la zanja estas deben estar completamente secas hasta que la tubería haya sido instalada.

FORMA DE PAGO. -

La excavación se medirá en m³, además no se deberán considerar excavaciones que se realicen fuera del proyecto si debida autorización. El pago se realizará por volumen excavado realmente en obra y determinado por franjas, mas no por la altura total excavada.

ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

DEFINICIÓN. -

ACARREO

El acarreo de material que se genera en las excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de escombros o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación.

El acarreo se lo podría realizar en carretillas, al hombro o cualquier otra forma aceptable para su completo cumplimiento.

TRANSPORTE

El transporte de material entiende todas las tareas que permitan llevar al sitio de construcción material necesarios para su ejecución.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

ESPECIFICACIONES. -

ACARREO

El acarreo, se realizará mediante equipo mecánico en buenas condiciones, evitando ocasionar interrupción de tráfico de vehículos ni causar molestias a moradores del sector o cercanos al sitio de obra.

Si en el proyecto no se puede llegar con los materiales a emplearse por medio de un equipo mecánicos, estos materiales deben ser descargados cerca de la misma, el costo del acarreo de los materiales debe ser anexados dentro de los rubros afectados.

TRANSPORTE

El transporte se deberá hacer hacia los sitios adecuados y señalados por el fiscalizador, si se decidiera optar por otras rutas por diversos motivos, la distancia para el pago será aquella que fue señalada por el fiscalizador

FORMA DE PAGO. -

ACARREO

El acarreo del material que se genera en la excavación se medirá por metros cúbicos y se pagará de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el proyecto.

TRANSPORTE

El transporte de material se medirá por m³-Km y se pagará de acuerdo a los precios unitarios determinados en el contrato.

RELLENO COMPACTADO

DEFINICIÓN. -

El relleno compactado es la ejecución que debe realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas.

ESPECIFICACIONES. -

El material de relleno debe tener la aprobación de fiscalizador, el constructor deberá ser responsable si se produce desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por una mal ejecución del relleno. Al rellenar la zanja con la tubería el material no debe caer directamente sobre tuberías o estructuras.

El relleno se lo realizara por capas primera de 60 cm sobre la tubería, esto se lo realizará con el pisón de mano y desde esta capa hacia arriba de la excavación se empleará elementos mecánicos.

Si el relleno se ubicase en zanjas que posean fuerte pendiente, se terminaran en la capa superficial utilizando piedras grandes para evitar el deslave del relleno.

Compactación

El grado de compactación variara de acuerdo a la ubicación de la zanja y la importancia de la calle que van a ser pavimentadas se requiere el 95 % del ASSHTO-T-180; en calles de tráfico menor y, en donde no se evidencia calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T-180.

FORMA DE PAGO. -

El relleno y compactación de zanjas se medirá en metro cúbicos el pago se realizará por los precios unitarios contemplados en el proyecto.

HORMIGONES

DEFINICIÓN. -

El hormigón es el producto resultante de mezclar cemento Portland, agua y agregados pétreos.

ESPECIFICACIONES. -

Las especificaciones técnicas de los hormigones describen los materiales, herramientas, fabricación, equipo, manipulación y transporte, a fin de que los hormigones realizados tengan perfectos acabados y resistencia requeridas.

CLASES DE HORMIGÓN

Son varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

TIPO DE HORMIGON	f' c (Kg/cm ²)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS (f' c=180 K/cm ²) + 40% Piedra

Los hormigones son utilizados en obras en contacto con la acción del agua que pueden dañar el hormigón, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados.

El hormigón de 210 kg/cm² se utiliza en secciones de estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, en secciones masivas ligeramente reforzadas, o también en muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm² se utiliza en secciones masivas sin armadura, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm² se utiliza para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones que se utilizarán en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado.

NORMAS

Las especificaciones de los hormigones cumplen todas las medidas establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

MATERIALES

CEMENTO

El cemento tendrá una calidad determinada por la norma INEN-152, no se deberán emplearse cementos de diferentes marcas en una similar fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas características, condiciones y normas son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo y Selva Alegre.

La utilización de aditivos durante el proceso de fabricación del cemento estará a criterio del fabricante, siempre y cuando que los materiales; en las cantidades utilizadas, cumpla los requerimientos especificados en la norma INEN-1504.

El cemento será depositado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tableros de madera. No se recomienda colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán tenerlos embodegados por un largo tiempo.

El cemento Portland que se tenga almacenado en el tiempo posterior a 6 meses o en sacos por un tiempo mayor de 3 meses, se procederá a ensayarlo nuevamente y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

Los requisitos del cemento, indicado en la frase anterior, cumplirán con estos ensayos:

TIPO DE ENSAYO	INEN
Análisis químico	INEN-152
Finura	INEN-196, 197
Tiempo de fraguado	INEN-158, 159
Consistencia normal	INEN-157
Resistencia a la compresión	INEN-488
Resistencia a la flexión	INEN-198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no cumplen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de algunos tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

AGREGADO FINO

Los agregados finos para realizar un hormigón tipo Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena tendrá que ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material con características similares.

Ensayos y tolerancias

Los requerimientos de la granulometría se comprobarán por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN-697.

El árido fino deberá estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para esto se empleará el método de ensayo INEN-855. Se desechará todo material que cause un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino desechado o eliminado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se produce debido a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. Puede también ser aceptado si, al ensayarse, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN-866, no sea inferior del 95 %.

Todo el árido fino que se tenga para realizar ensayos, debe cumplir los requisitos establecidos en la norma INEN-695.

Los siguientes porcentajes son los máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2.00
Total, máximo permisible	4.00

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no excederá los límites que se estipula en la norma INEN-872 para árido fino.

AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos del cemento Portland estarán conformados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN-872.

Para trabajos en hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, principalmente de piedra azul.

Se utilizará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para esto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

Se podrá también utilizar canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal.

El depósito y producción del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

TAMIZ INEN LOS TAMICES (aberturas cuadradas) No.4 a 3/4"(19 mm)	PORCENTAJE EN MASA QUE DEBEN PASAR POR		
	3/4" a 1 1/2"(38mm)	1 1/2 a 2" (76mm)	
3" (76 mm)		90-100	
2" (50 mm)	100	20- 55	
1 1/2" (38 mm)	90-100	0- 10	
1" (25 mm)	100	20- 45	0- 5
3/4(19mm)	90-100	0- 10	
3/8(10mm)	30- 55	0- 5	
No. 4(4.8mm)	0- 5		

Los agregados para el hormigón de cemento tipo Portland cumplirán las especificaciones granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN-872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN-696.

Las sustancias perjudiciales en el árido grueso no serán mayores a los límites que se estipula en la norma INEN-872.

PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá su proveniencia de depósitos naturales o canteras; tendrá calidad aprobada, sólida resistente y durable, no tendrá defectos que afecten a su resistencia. Las piedras que estén alteradas por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será excluidas.

Las piedras utilizadas en cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tendrá un tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo poseerá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste superior a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN-861.

La piedra para hormigón ciclópeo no tendrá una pérdida de peso mayor al 12 %, establecida en el ensayo de durabilidad, norma INE-863.

AGUA

El agua a utilizar para la fabricación del hormigón y para el curado del mismo deberá ser potable, libre de materias orgánicas y aceites, no deberá tener substancias dañinas deberá cumplir con la norma INEN-1108 Agua Potable.

ADITIVOS

Los aditivos químicos que se pueden agregar al hormigón deben de cumplir con algunos requisitos:

El aditivo debe mantener la misma composición y el hormigón debe tener el mismo rendimiento.

Respetar las dosificaciones y proporciones establecidas por el fabricante.

Los aditivos a emplearse dependerán previamente de la aprobación de fiscalización.

Los aditivos deben cumplir con las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deben cumplir con la especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490).

MEZCLADO DEL HORMIGÓN

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta obtener una distribución uniforme de los materiales, no se deberá sobrecargar la capacidad de las hormigoneras utilizadas.

MANIPULACIÓN Y VACIADO DEL HORMIGÓN

MANIPULACIÓN

Previo al vaciado, se deberá proveer de artesas, canalones, elevadores, y plataformas con la finalidad de transportar el hormigón de forma correcta hacia los distintos niveles de consumo.

El equipo que se utilizará para la manipulación y el vaciado, deberá estar en perfectas condiciones y libre de materiales usados y extraños.

VACIADO

Para la ejecución y control de los trabajos, se utilizarán las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor debe notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco.

El hormigón se colocará en obra dentro de los 30 minutos después del amasado, teniendo previamente encofrados listos y limpios, de igual forma deberá estar colocado, verificado y comprobado todas las armaduras y chicotes, cada capa de hormigón deberá ser vibrada, los vibradores pueden ser de tipo electromagnético o mecánico, eléctrico o neumático, etc.

Preferiblemente se debe colocar todo el hormigón en obra de forma continua. Si es necesario interrumpir la colocación del hormigón, se debe procurar realizarlo fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la realización inmediata de una junta de construcción previo a la aprobación por fiscalización.

Las jornadas de trabajo deben ser tan largas como sea posible, con la finalidad de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción antes mencionadas.

CONSOLIDACIÓN

El hormigón armado o simple deberá ser consolidado mediante el método de vibración u otros métodos adecuados. Se emplearán vibradores internos para consolidar el hormigón en todas las estructuras. Se deberá tener suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de algunas de las unidades que se esté utilizando.

El vibrador se aplicará en intervalos que no superen los 75 cm, y por períodos cortos de tiempo entre 5 a 15 segundos, justamente luego de ser colocado.

PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

La resistencia requerida del hormigón se deberá controlar periódicamente, esto se realizará mediante ensayos en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, dimensiones según las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

La cantidad de ensayos que se deberá realizar, será de alrededor de uno por cada 6 m³ de Hormigón (2 cilindros por cada ensayo, el primero ensayado a los 7 días y el otro a los 28 días).

El control de calidad de las mezclas de concreto, serán efectuados con presencia del fiscalizador, justamente posterior a la descarga de las mezcladoras.

CURADO DEL HORMIGÓN

Se tendrá que contar con los medios necesarios para poder lograr el control de humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente en los primeros días del vaciado. El curado del hormigón se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

FORMA DE PAGO. -

El hormigón se medirá en metros cúbicos, obteniendo directamente en la obra las cantidades correspondientes.

ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2

DEFINICIÓN. -

Este rubro se refiere a el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, etc.

ESPECIFICACIONES. -

Las distancias a las que se colocaran las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, con excepción de que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

FORMA DE PAGO. -

La medida del acero de refuerzo será en kilogramos (Kg), la cantidad se verificará de acuerdo a lo colocado en obra y a la planilla de hierros.

HERRERÍA

DEFINICIÓN. -

Son estructuras construidas con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos, tales como puertas, cerramientos, escaleras, pasamanos, etc.

ESPECIFICACIONES. -

a) Las varillas y perfiles serán obtenidas de laminación directa de lingotes de adecuada identificación del proceso básico (Siemens Martín) o acero de horno eléctrico (Siemens Martín) ácido.

b) Los diferentes elementos estructurales, se unirán con suelda eléctrica, autógena, bronce o por puntos. También los elementos podrán unirse con remaches o pernos.

Cerramientos

Se realizarán con malla de alambre galvanizado #12 entrelazado y formando rombos de 5x5 cm; irán sujetadas en parantes verticales de hierro negro 0.2; cerrado en su parte superior y separados cada uno alrededor de 2.50m.

Los elementos de hierro y parantes se colocarán unas dos manos de pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura esmalte.

FORMA DE PAGO. -

Las mediciones se realizarán por metro lineal. El pago se efectuará de acuerdo con el precio unitario determinado en el proyecto.

SUMINISTRO E INST. TUBERÍA DE ACERO

DEFINICIÓN. -

Son las operaciones que se realizarán para la instalación de las tuberías de acero de los diferentes diámetros que señale el diseño y proyecto.

ESPECIFICACIONES. -

Suministro

Instalación

Se proporcionará la tubería de acero, que el proyecto determine, incluyendo los accesorios que se necesiten para su instalación.

El Ingeniero Fiscalizador, antes de la instalación tendrá que inspeccionar las tuberías y uniones para determinar de que el material está en buenas condiciones,

Se deberá tomar las debidas precauciones para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, instalación ni en el almacenamiento.

La tubería debe tener un manejo adecuado en la carga y en la colocación, se debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

El tendido de la tubería no se procederá a realizar si no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente.

En la unión de tuberías se observarán las normas siguientes:

* Una vez dentro de las zanjas las tuberías deberán estar alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto.

* La tubería se colocará de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación preparada.

* Durante la instalación de las tuberías se debe tener especial cuidado de que no penetre en su cualquier sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.

* Se verificará que tanto en la planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento respectivo del proyecto.

* Una vez culminado la jornada de labores o si se presenta interrupciones en el trabajo se debe tapar los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc. La tubería una vez instalada se procederá a ser anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejando al descubierto las uniones para poder realizar las observaciones necesarias al momento de la prueba.

Una vez anclada se procederá a realizar la prueba con presión hidrostática de acuerdo con la clase de tubería que se trate siguiendo el procedimiento adecuado el cual señala que la tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire en ella mediante válvulas de aire en la parte más alta de la tubería.

Una vez alcanzada la presión de prueba se mantendrá dicha presión durante 2 (dos) horas; luego se revisará cada tubo, las uniones, válvulas y demás accesorios, a fin de localizar las posibles fugas; si llegaran a existir fugas se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo, el cual no deberá ser mayor de las fugas tolerables.

Durante el tiempo que dure la prueba deberá mantenerse la presión manométrica de prueba prescrita. Preferiblemente en caso de que haya fuga se ajustarán nuevamente las uniones y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

La prueba de tubería deberá efectuarse siempre entre nudo y nudo primero y luego por circuitos completos. No se deberá probar en tramos menores de los existentes entre nudo y nudo, en redes de distribución.

Las pruebas de la tubería deberán efectuarse con las válvulas abiertas en los circuitos abiertos o tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, las que deberán anclarse en forma efectiva provisionalmente.

Posteriormente deberá efectuarse la misma prueba con las válvulas cerradas para comprobar su correcta instalación.

La prueba de las tuberías será hecha por el Constructor por su cuenta como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El manómetro previamente calibrado por el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, y la bomba para las pruebas, será suministrado por el Constructor, pero permanecerán en poder del Ingeniero Fiscalizador de la Obra durante el tiempo de construcción de las obras.

El Ingeniero Fiscalizador de la Obra deberá dar constancia por escrito al Constructor de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas efectuadas.

Los tubos, válvulas, piezas especiales y accesorios que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán remplazados e instalados nuevamente por el Constructor sin compensación adicional.

Limpieza, Desinfección y Prueba

La limpieza se realizará por medio de lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se deberá instalar tomas con derivación de acuerdo a los diámetros capaces de que la salida del agua se realice con una velocidad no mayor de 0.75 m/s.

Prueba:

Cada tramo de tubería será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir dicho tramo. La presión de prueba en ningún caso debe ser inferior que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería.

Si la cantidad de agua que fue necesario inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea inferior o igual que la permisible, se procederá al relleno y anclaje de accesorios.

Si la cantidad de agua para mantener la presión sea superior que la calculada es necesario inspeccionar la instalación detectar la falla, repararla y realizar de nuevo la prueba hasta que el resultado sea positivo.

Desinfección:

La desinfección se realizará por medio de cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones se aplicarán con el fin de obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

El momento de realizar estos procesos se debe informar a la población a fin de evitar que el agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

FORMA DE PAGO. -

Los trabajos que se ejecuten para su respectivo pago serán medidos en metros lineales.

Las tuberías que fueron suministradas y que no fueron utilizadas, ni las que presentaron fallas en el proyecto no se medirán para fines de pago.

La tubería que fue suministrada para el proyecto será pagada a los precios unitarios que se estipulo para el proyecto.

SUM. /INST. TUBERÍA PLÁSTICA PVC DESAGÜE

DEFINICIÓN. -

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Tubos son los conductos contruidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empare adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

ESPECIFICACIONES. -

La tubería de PVC desagüe a suministrar cumplirá con la siguiente norma:

* INEN 1374 "TUBERÍA DE PVC RÍGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo y se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto; cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías plásticas de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

FORMA DE PAGO. -

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

JUNTAS IMPERMEABLES DE PVC

DEFINICIÓN. -

Las juntas de PVC son la cinta de ancho que sirve para impermeabilizar la unión que forman dos hormigones que fueron vertidos en diferentes tiempos, y pertenecen a la misma estructura, y así pueden formar un todo monolítico.

ESPECIFICACIONES. -

Las juntas de PVC serán colocadas en cada una de los sitios y formas que indique los planos.

Posterior al vertido del nuevo hormigón la superficie de construcción será lavada y previamente cepillada además rociada con agua hasta que estén saturadas hasta que el hormigón sea vaciado.

FORMA DE PAGO. -

Las juntas de PVC su unidad será en metros lineales determinándose directamente en obra las cantidades que corresponden.

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DEFINICIÓN. -

El encofrado es la forma volumétrica, que se realizan piezas de madera, metálicas o de otro material resistente, su función principal de soportar el vaciado del hormigón.

El desencofrado se refiere a la actividad de retirar el encofrado previamente instalado de los elementos fundidos.

ESPECIFICACIONES. -

Los encofrados realizados en madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm.

El retiro del encofrado se realizará con la debida autorización y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o

realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

FORMA DE PAGO. -

Los encofrados se medirán en metros cuadrados y su pago se realizará de acuerdo a los precios unitarios del proyecto.

ENLUCIDOS

DEFINICIÓN. -

Es la realización de un revestimiento vertical u horizontal interior y exterior con mortero cemento-arena-agua, en proporción 1:3, sobre mamposterías o elementos verticales y horizontales bajo losas, con una superficie final sobre la que se podrá realizar una diversidad de terminados posteriores.

ESPECIFICACIONES. -

Enlucidos verticales:

En los enlucidos verticales se debe tener definido y aprobado los aditivos a utilizar, para lograr un enlucido impermeable, que permita la evaporación del vapor de agua y con una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.

No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secos, fraguados, limpios de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.

Revisión de verticalidad y presencia de deformaciones o fallas en la mampostería: a ser corregidas previa la ejecución del enlucido. Se colocarán elementos de control de plomos, verticalidad y espesor, a máximo 2.400 mm, del nivel superior al inferior y horizontalmente.

La utilización del codal se realizará en sentido horizontal y vertical, para obtener una superficie plana y uniforme.

El curado de los enlucidos debe ser no mayor a 72 horas posteriores a la ejecución del enlucido, por medio de aspergeo de agua por dos ocasiones diarias.

Posterior a la ejecución se realizará la inspección con fiscalización para su posterior recepción.

FORMA DE PAGO. -

Los enlucidos se medirán en metros cuadrados, el pago se realizará del área que se ejecutó de acuerdo a los precios unitarios del proyecto.

CONTRAPISOS

DEFINICIÓN. -

Comprende la construcción de una base compuesta por piedra, grava y hormigón, la que será colocada sobre el terreno previamente compactado.

El objetivo es la construcción de una base de contrapiso para interiores, según los planos del proyecto, los detalles de colocación y las indicaciones de fiscalización.

ESPECIFICACIONES. -

* Se controlará los niveles, pendientes y superficie acorde con las especificaciones del proyecto.

* Durante la ejecución, se procederá a la colocación de guías para ayudar en el control de los niveles de ejecución.

* Se procederá a verificar la compactación mecánica, de manera uniforme y respectivo humedecimiento del material.

* Se realiza pendientes y caídas que se indiquen en el proyecto.

FORMA DE PAGO. -

El contrapiso se medirá según la unidad que para este rubro es en metros cuadrados y su pago será por metro cuadrado " M2 ", en base a las dimensiones tomadas en sitio, así como los precios unitarios contemplados en el proyecto.

CONEXIONES DOMICILIARIAS

DEFINICIÓN. -

Comprende el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para suministrar los materiales que conforman la conexión domiciliaria e instalar en los lugares que se indique en los planos y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

La conexión domiciliaria estará conformada de collarín o accesorio de derivación, la tubería flexible en la longitud que se requiera para conectar desde tubería de la red hasta la caja donde se instale el medidor, la válvula de paso y la check, el medidor y demás accesorios, como tees, codos, abrazaderas, uniones, adaptadores, etc.

Los materiales a utilizarse pueden ser: PVC, polipropileno, hierro galvanizado, cobre o polietileno.

ESPECIFICACIONES. -

El suministro e instalación de conexiones domiciliarias comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de todos los materiales que componen la conexión domiciliaria hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional.

SUMINISTRO DE LAS CONEXIONES

Una conexión domiciliaria deberá estar compuesta por:

A. Válvulas de Retención o Check

Esta válvula será de bronce con extremos roscados, y estará de acuerdo con la norma ASTM B 584, así como también deberá cumplir con la especificación respectiva de válvula de retención o check. Las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117

B. Válvula de Corte tipo Capuchón

La llave de corte será fabricada en latón estampado, según norma ASTM B584 con un contenido de cobre entre 55 y 60 % y plomo no más del 2.5 %. El cabezal en material termoplástico con configuración en cruz manipulable únicamente con controlador

manual. Cierre tipo bola únicamente accionada con vástago. La conexión de la válvula debe ser directa al medidor y ésta debe ser una sola unidad.

C. Toma de Incorporación o Collarín

Sea que se instale una toma de incorporación o un collarín, cualesquiera de los dos deberán cumplir con la especificación respectiva; el collarín es de acero galvanizado norma ASTM A 36 y ASTM A 123; en las partes que corresponda para la toma de incorporación la norma ASTM B584 (con un contenido de cobre entre 55 y 60 % y plomo no mayor del 2.5%).

D. Codos

Los codos serán de hierro galvanizado y cumplirán la norma ASTM A 53; los de PVC cumplirán la norma ASTM D 2466, cédula 80; si son de polipropileno cumplirán la norma IRAM 13478. En cualquier caso, las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

E. Llave de Paso con Empaque de Bronce

La llave de paso estará de acuerdo a los planos respectivos y cumplirá con la especificación ASTM B 584, aleación amarilla (con un contenido de cobre entre 55 y 60% y plomo no mayor del 2.5%) sea que se trate de válvulas de compuertas o válvulas de mariposa. Las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

F. Adaptador de Bronce

El adaptador de bronce estará de acuerdo con los planos respectivos, cumplirá con la especificación ASTM B 584, aleación amarilla (con un contenido de cobre entre 55 y 60% y plomo no más del 2.5%).

G. Tubos

Los tubos a emplearse podrán ser de los siguientes materiales:

Hierro Galvanizado: Cumplirá la norma ASTM A 53, serán roscados y tendrán un largo de 6 metros.

Cobre: Cumplirá las normas ASTM B88 y AWWA 800, será flexible, tipo K.

PVC rígido: Se sujetará a la norma INEN 1373. Los tubos y accesorios de PVC fabricados para unión roscada se sujetarán a la norma ASTM 1785.

Polipropileno: Se sujetará a las normas IRAM 13478 y 13479.

Polietileno: Se sujetará a la norma INEN 1744, Tabla N° 8.

H. NEPLOS

Los neplos pueden ser de hierro galvanizado, PVC o polipropileno y cumplirán con las normas respectivas: hierro galvanizado ASTM A53, PVC: ASTM D 2466, polipropileno IRAM 13478. En cualquier caso, serán roscados y de la longitud establecida en los planos. Si los neplos son de PVC o polipropileno: los corridos y hasta 10 cm de longitud serán inyectados. Las roscas serán tipo NPT y cumplirán la norma INEN 117.

I. CAJA DE VEREDA

La caja de vereda podrá ser de hierro fundido, deberá cumplir con la Norma ASTM A48 Clase 30; si es de polipropileno cumplirá la norma IRAM 13478.

J. Universal Cónica

La universal podrá ser de hierro galvanizado y cumplirá la norma ASTM A 53; si es de polipropileno cumplirá la norma IRAM 13478; las roscas serán NPT y cumplirán la norma INEN 117.

K. Medidor

Los medidores a utilizarse en conexiones domiciliarias serán de tipo velocidad, chorro múltiple y transmisión magnética. Deberán cumplir las normas ISO 4064 y AWWA C708.

INSTALACIÓN DE LA CONEXIÓN DOMICILIARIAS

Los diámetros de las conexiones domiciliarias, que quedarán definidos por el diámetro nominal de la tubería de conexión, podrán ser de cuatro tipos: conexiones domiciliarias de 1/2", 3/4", 1" y 1 1/2".

Al instalar las conexiones domiciliarias se deberán adoptar las medidas siguientes:

1. La llave de incorporación se conectará directamente en el collarín y éste a la tubería de la red de distribución, que para el efecto previamente se hará en la misma la perforación adecuada por medio de la herramienta aprobada por el Ingeniero Fiscalizador.
2. La tubería colocada a continuación de la llave de incorporación deberá doblarse cuidadosamente para formar el cuello de ganso procurando evitar en la misma roturas, deformaciones y estrangulamientos.
3. Las roscas que se hagan en las tuberías de hierro galvanizado, PVC, polipropileno, que formen parte de las conexiones serán de roscas normales hechas con tarrajas que aseguren roscas limpias y bien formadas tipo NPT. Al hacer las uniones, previamente se dará a las roscas de las tuberías y conexiones una mano de pintura de plomo, de aceite u otro compuesto semejante aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Todas las roscas serán limpiadas de rebabas y cuerpos extraños.
4. Las uniones se apretarán precisamente con llaves de tubo sin dañar las tuberías o piezas de conexión, dejando una unión impermeable. En caso de que esta unión no esté

impermeable, se desmontarán las partes y se repararán o sustituirán las partes defectuosas hasta conseguir una unión impermeable.

5. Cada conexión domiciliaria deberá estar formada por todas y cada una de las piezas señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador, y exactamente de las dimensiones y demás características que éstos ordenen.

FORMA DE PAGO. -

El suministro e instalación de conexiones domiciliarias será medida para fines de pago en unidades completas por cada conexión, y se pagará contemplando los precios unitarios del proyecto.

Anexo 26 Planos

Fuente: Chancusig-Caña