UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERAS CIVILES

TEMA:
DOTACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD YANAYACU

AUTORAS:
CRISTINA ESTEFANÍA IZQUIERDO ALVEAR
ANA KAREN VILLALTA ÁVILA

TUTORA:
MARÍA GABRIELA SORIA PUGO

Quito, mayo de 2016

Cesión de derechos de autor

Nosotras Cristina Estefanía Izquierdo Alvear, con documento de identificación N° 1725624819; Ana Karen Villalta Ávila, con documento de identificación N° 1721044327, manifestamos nuestra voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autoras del trabajo de titulación intitulado: DOTACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD YANAYACU, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera 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 autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

(Firma)

.....

Cristina Estefanía Izquierdo Alvear

1725624819

(Firma)

.....

Ana Karen Villalta Ávila

1721044327

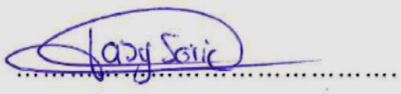
Mayo, 2016

Declaratoria de coautoría de la docente tutora

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación DOTACIÓN DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD YANAYACU, realizado por Cristina Estefanía Izquierdo Alvear y Ana Karen Villalta Ávila, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, mayo de 2016

(Firma)



María Gabriela Soria Pugo

1803981214

Dedicatoria

A mis padres Servio y Mercy, quienes con ejemplo de trabajo y responsabilidad y su cariño permanente, inculcaron en mí el deseo de superación, para culminar mis estudios, esfuerzo se ve reflejado en este trabajo.

A mi hermano que me ha brindado todo su apoyo incondicional, dándome el aliento necesario para lograr este objetivo.

Ana Villalta

Una vez culminado el camino para la obtención de mi título profesional, dedico este trabajo a mi familia Efrén, Teresa y Diego, por su amor y constante apoyo en cada paso que decido emprender.

Cristina Izquierdo

Agradecimiento

Al culminar este trabajo, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana, a la Carrera de Ingeniería Civil y a todo el personal docente y administrativo, los cuales supieron guiarnos con sus enseñanzas y conocimientos a cumplir con una meta más y ser profesionales.

De manera especial a la Ingeniera Gabriela Soria, guía importante como tutora, sabiendo transmitir sus conocimientos de una manera acertada.

Índice

Introducción 1

Capítulo 1 3

1. Datos generales del proyecto 3

1.1. Nombre del proyecto 3

1.2. Cobertura y localización 3

1.2.1. Ubicación o cobertura geográfica del proyecto 3

1.2.2. Ubicación exacta del proyecto 4

1.3. Monto 5

1.4. Plazo de ejecución 5

1.5. Sector y tipo de proyecto 6

Capítulo 2 7

2. Diagnóstico y problema 7

2.1. Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto 7

2.1.1. Localización 7

2.1.2. Límites 8

2.1.2.1. Comunidad Yanayacu: 9

2.1.3. Factor económico 10

2.1.4. Población 11

2.1.5. Vivienda 12

2.1.6. Viabilidad y transporte 13

2.1.7. Educación 14

2.1.8. Salud 14

2.1.9. Servicios públicos básicos 15

2.1.9.1. Telefonía 15

2.1.9.2. Energía eléctrica 16

2.1.9.3. Agua 16

2.1.9.3.1. Conexión de agua por tubería 17

2.1.9.4. Alcantarillado 17

2.1.9.5. Disposición de desechos sólidos 18

2.2. Identificación y diagnóstico del problema 18

2.3. Línea base del proyecto 19

2.4. Análisis de oferta y demanda 20
2.4.1. Demanda actual 20
2.4.1.1. Población de referencia actual 21
2.4.1.2. Población potencial actual 22
2.4.1.3. Población efectiva actual 23
2.4.2. Demanda actual futura 24
2.4.2.1. Población referencial futura 27
2.4.2.2. Población demandante potencial futura 28
2.4.2.3. Población demandante efectiva futura 29
2.4.3. Oferta 30
2.4.3.1. Oferta actual 30
2.4.3.2. Oferta futura 30
2.4.3.3. Estimación del déficit o demanda insatisfecha (OFERTA-DEMANDA) 30
2.5. Identificación y caracterización de la población objetivo 31
Capítulo 3 33
3. Objetivos de proyecto 33
3.1. Objetivo general y específicos del proyecto técnico 33
3.1.1. Objetivo general 33
3.1.2. Objetivos específicos 33
3.2. Indicadores de resultados 34
3.3. Matriz de marco lógico 38
Capítulo 4 48
4. Viabilidad técnica y plan de sostenibilidad 48
4.1. Viabilidad técnica 48
4.1.1. Estudios básicos 48
4.1.1.1. Estudios topográficos 48
4.1.1.1.1. Planteamiento y análisis de alternativas para el trazo de la línea de conducción 48
4.1.1.2. Estudio geológico 50
4.1.1.2.1. Descripción del área del proyecto 50
4.1.1.2.2. Relieve 51

4.1.1.2.3. Geología y geomorfología 51
4.1.1.3. Tectónica 53
4.1.1.4. Riesgo sísmico 54
4.1.1.5. Riesgo volcánico 55
4.1.1.6. Recurso agua 56
4.1.1.6.1. Calidad del agua 57
4.1.1.7. Suelo 58
4.1.1.8. Estudios hidrológicos 60
4.1.1.8.1. Captación desde la Quebrada Saguanchi 60
4.1.1.8.2. Características físicas-morfométricas de la microcuenca de la Quebrada Saguanchi 62
4.1.1.8.3. Análisis, homogenización, relleno y validación de la información 63
4.1.1.8.4. Caudales para obras de aprovechamiento 67
4.1.1.8.5. Determinación del caudal de la cuenca 70
4.1.2. Diseño del sistema de agua potable. 72
4.1.2.1. Base de diseños generales 72
4.1.2.1.1. Dotación 73
4.1.2.1.2. Caudales de consumo 75
4.1.2.1.3. Caudales de diseño 75
4.1.2.2. Diseño de estructuras del sistema de agua potable 75
4.1.2.2.1. Captación 75
4.1.2.2.2. Planta de tratamiento 87
4.1.2.2.3. Reservorio 88
4.1.2.2.4. Línea de conducción 90
4.1.2.2.5. Red de distribución 91
4.1.3. Análisis de alternativas 95
4.2. Viabilidad financiera y/o económica 100
4.2.1. Supuestos utilizados para el cálculo 100
4.2.2. Identificación, cuantificación y valoración de ingreso, beneficios y costos de inversión, operación y mantenimiento 101
4.2.2.1. Beneficios valorados 101

4.2.2.2. Ingresos 102
4.2.2.3. Costos de inversión o presupuesto 104
4.2.2.4. Costos de operación y mantenimiento 104
4.2.2.4.1. Costos anuales de operación y mantenimiento 105
4.2.3. Flujo económico y financiero 106
4.2.4. Indicadores económicos y sociales (VAN, TIR, B/C) 107
4.2.5. Análisis de sensibilidad 107
4.2.5.1. Sensibilidad económica: 108
4.3. Análisis de sostenibilidad 109
4.3.1. Análisis de impacto ambiental y riesgo 109
4.3.2. Sostenibilidad social, equidad, género, y participación ciudadana 111
Capítulo 5 113
5. Presupuesto detallado y fuentes de financiamiento 113
Capítulo 6 119
6. Estrategia de ejecución 119
6.1. Estructura operativa 119
6.2. Arreglos institucionales 119
6.3. Cronograma valorado 120
Capítulo 7 121
7. Estrategias de seguimiento y evaluación 121
7.1 Monitoreo de la ejecución del proyecto 121
7.2. Evaluación del proyecto 121
7.3. Actualización de la línea base 122
Conclusiones 123
Recomendaciones 127
Referencias 128
Anexos 132

Índice de tablas

Tabla 1. Población diferencia por sexo parroquia Cutuglagua 11
Tabla 2. Total de la población parroquia Cutuglagua 12
Tabla 3. Tipo de vivienda parroquia Cutuglagua 12
Tabla 4. Tenencia o propiedad de vivienda parroquia Cutuglagua 13
Tabla 5. Empresas de transporte público 14
Tabla 6. Procedencia de agua parroquia Cutuglagua 16
Tabla 7. Conexión de agua por tubería parroquia Cutuglagua. 17
Tabla 8. Tipo de servicio higiénico parroquia Cutuglagua 17
Tabla 9. Eliminación de basura parroquia Cutuglagua 18
Tabla 10. Población referencia Cantón Mejía 21
Tabla 11. Proyección población de referencia Cantón Mejía año 2015 22
Tabla 12. Datos poblacionales en porcentaje de hombre y mujeres de la Parroquia Cutuglagua 22
Tabla 13. Proyección población potencial actual al año 2015 23
Tabla 14. Proyección población referencial actual comunidad Yanayacu al año 2015 23
Tabla 15. Densidad poblacional 24
Tabla 16. Tasa de crecimiento poblacional 25
Tabla 17. Cuadro de resumen de valores de la población proyectada al año 2015 26
Tabla 18. Población referencial futura 27
Tabla 19. Población demandante potencial futura Parroquia Cutuglagua 28
Tabla 20. Población demandante efectiva futura Comunidad Yanayacu 29
Tabla 21. Oferta y demanda de la población de la Comunidad Yanayacu. 31
Tabla 22. Población objetivo del proyecto 32
Tabla 23. Indicadores de resultado del proyecto 34
Tabla 24. Matriz de marco lógico 38
Tabla 25. Valor del factor de zona z. 55
Tabla 26. Detalles de Quebradas de la Parroquia Yanayacu 56
Tabla 27. Resultados del monitoreo, SENAGUA 57
Tabla 28. Uso de suelos y cobertura vegetal 60
Tabla 29. Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto 61

Tabla 30. Estaciones hidrológicas cercanas al proyecto 62
Tabla 31. Parámetros físicos-morfométricos de la microcuenca 62
Tabla 32. Análisis de información meteorológica 64
Tabla 33. Análisis de información hidrometeorológica 64
Tabla 34. Resumen de datos validados 66
Tabla 35. Resumen de caudales de garantía 70
Tabla 36. Resumen de uso de usos de la cuenca hidrográfica 71
Tabla 37. Dotaciones media futura 73
Tabla 38. Resumen consumo diario de una persona 74
Tabla 39. Valor utilizado de dotación 74
Tabla 40. Cuadro de resumen de caudales de diseño 75
Tabla 41. Resumen captaciones 76
Tabla 42. Datos para diseño de captación 77
Tabla 43. Resumen planta de tratamiento 87
Tabla 44. Datos de caudales 88
Tabla 45. Resumen reservorio 89
Tabla 46. Resumen línea de conducción 90
Tabla 47. Datos presión en cada nudo de la red de agua potable 93
Tabla 48. Red de distribución, datos de las tuberías 94
Tabla 49. Resumen de alternativas de captación 97
Tabla 50. Resumen de alternativas conducción 100
Tabla 51. Beneficios valorados de la Comunidad Yanayacu 102
Tabla 52. Ingresos por precio de tarifa de agua 103
Tabla 53. Costos de inversión o presupuesto 104
Tabla 54. Costos de operación y mantenimiento 104
Tabla 55. Resumen de costos de operación y mantenimiento primer año 105
Tabla 56. Costos anuales de operación y mantenimiento 106
Tabla 57. Resumen de Indicadores Económicos y Sociales 107
Tabla 58. Cuadro de análisis de sensibilidad económica 108
Tabla 59. Valores asumidos para cuantificar 109
Tabla 60. Impactos positivos sobre los componentes ambientales 110
Tabla 61. Impactos negativos sobre los componentes ambientales 111

Tabla 62. Presupuesto detallado y fuentes de abastecimiento 113
Tabla 63. Identificación del tamaño de la cuenca 144
Tabla 64. Datos para homogenización estación M003 y M113 148
Tabla 65. Datos para homogenización estación M003 y M318 150
Tabla 67. Datos de la curva de duración general 156
Tabla 68. Probabilidades de cálculo 159
Tabla 69. Valores de coeficientes máximos de consumo diario y horario 164
Tabla 70. Dimensiones de barrotes para rejillas 167
Tabla 71. Proceso iterativo para obtener las longitudes de la rejilla. 169
Tabla 72. Resumen de datos dimensiones de la rejilla 170
Tabla 73. Dimensionamiento de la galería 172
Tabla 74. Dimensiones de la galería de captación 173
Tabla 75. Dimensiones canal colector 174
Tabla 76. Comprobación de estabilidad y volcamiento de la obra de captación 179
Tabla 77. Datos curva de descarga 181
Tabla 78. Constante "a" para formula de Camp 195
Tabla 79. Velocidades de sedimentación w calculado por Arkhangelski (1935) en función del diámetro de las partículas 196
Tabla 80. Velocidades promedio de sedimentación 197
Tabla 81. Resumen de dimensiones del desarenador 199
Tabla 82. Datos hipoclorador 202
Tabla 83. Presiones en los nudos 210

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación provincia de Pichincha, Cantón Mejía, parroquia Cutuglagua.... 3
Figura 2. Localización de la parroquia Cutuglagua. 4
Figura 3. Ubicación Comunidad Yanayacu 5
Figura 4. Mapa de la provincia de Pichincha; visualización del Cantón Mejía..... 7
Figura 5. Mapa Cantón Mejía. Ubicación Parroquia Cutuglagua..... 8
Figura 6. Ubicación Comunidad Yanayacu 9
Figura 7. Mapa censo INEC 2010..... 21
Figura 8. Alternativa uno desde la Quebrada Saguanchi 49
Figura 9. Alternativa dos desde la Quebrada Saguanchi 50
Figura 10. Mapa para diseño sísmico..... 54
Figura 11. Mapa de suelos de la Parroquia Cutuglagua..... 58
Figura 12 . Mapa de uso de suelos de la Parroquia Cutuglagua 59
Figura 13. Trazado de cuenca 61
Figura 14. Mapa de isoyetas..... 63
Figura 15. Curva de duración..... 69
Figura 16. Mapa de usos de suelos de la Cuenca..... 71
Figura 17. Esquema de captacion a gravedad 73
Figura 18. Esquema de toma con rejilla de fondo vista en planta 78
Figura 19. Esquema de toma con rejilla de fondo corte A-A 78
Figura 20. Tipo de rejillas..... 79
Figura 21. Esquema de galería..... 79
Figura 23. Dimensiones del vertedero de excesos 80
Figura 27. Dimensiones del vertedero 83
Figura 28. Dimensiones rejilla..... 84
Figura 32: Trazo de la red de distribucion 92
Figura 33. Grafica de datos a ser homogenizados..... 149
Figura 34.Grafica de datos a ser homogenizado 151
Figura 35. Esquemas tipos de rejillas..... 167
Figura 36. Esquema galería..... 170
Figura 37. Dimensión Canal Colector..... 175
Figura 38.Cálculo de supresión..... 177

Figura 39. Fuerzas actuantes en la obra de captación 178
Figura 40. Dimensiones del vertedero de excesos 180
Figura 41. Curva de descarga Quebrada Saguanchi 181
Figura 42. Dimensiones iniciales y empujes sobre el muro 182
Figura 43. Dimensiones del vertedero 191
Figura 46. Vista en planta de la captación sin presa 193
Figura 47. Corte I-I captación sin presa 193
Figura 48.Monograma de Stokes y Sellerio 197

Índice de anexos

Anexo 1. Sectores y subsectores de intervención definidos. 132
Anexo 2. Mapa vial Parroquia Cutuglagua 135
Anexo 3. Árbol de problemas 136
Anexo 4. Árbol de objetivos 137
Anexo 5. Carta topográfica 138
Anexo 6. Mapa de relieve de la Parroquia Cutuglagua 139
Anexo 7. Vista virtual del relieve de Cutuglagua 140
Anexo 8. Perfil geológico 141
Anexo 9. Mapa de riesgos de la Parroquia Cutuglagua 142
Anexo 10. Mapa hidrológico de la Parroquia Cutuglagua 143
Anexo 11. Características físicas-morfométricas de la cuenca de la Quebrada Saguanchi. 144
Anexo 12. Homogenización de la información 148
Anexo 13. Relleno de información 152
Anexo 14. Datos de la curva de duración 155
Anexo 15. Cálculos curva de duración 156
Anexo 16. Tabla Ven Te Chow 160
Anexo 17. Perfiles longitudinales 161
Anexo 18. Cálculo de caudales de consumo 163
Anexo 19. Caudales de diseño 166
Anexo 20. Cálculos de la captación rejilla de fondo 167
Anexo 21. Cálculos captación directa sin presa 190
Anexo 22. Cálculos planta de tratamiento 194
Anexo 23. Cálculos del reservorio 203
Anexo 24. Cálculos de la línea de conducción 205
Anexo 25. Cálculo de la red de distribución en excel 206
Anexo 26. Esquema de la red de distribución 211
Anexo 27. Flujos de caja 212
Anexo 28. Matriz. de Leopold 216
Anexo 29. Plan de majeo ambiental 217
Anexo 30. Cronograma valorado 227

Anexo 31. Especificaciones técnicas 228
Anexo 32. Análisis de precios unitarios..... 298
Anexo 33. Detalles del programa WaterCAD..... 395

Resumen

El proyecto comprende una descripción detallada de los diseños realizados para implementar un sistema para dotar agua potable en la Comunidad Yanayacu, Parroquia Cutuglagua, ubicada en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

Para el mismo se estimó la población futura beneficiaria de acuerdo a datos obtenidos del levantamiento topográfico proporcionados por la Universidad Politécnica Salesiana, se realizó el estudio de la cuenca de aportación previo trazo de la misma sobre la Carta Topográfica correspondiente a Machachi, además de la utilización de Cartas Geológicas para tener conocimiento de la tipología de suelo de la zona en estudio.

Se propone dos alternativas de diseño para la captación y conducción del agua potable, además se diseñará un reservorio de sección rectangular, una la red de distribución cerrada con válvulas de purga en las zonas de velocidades bajas.

Los elementos que componen el sistema de abastecimiento son: Captación, Planta de Tratamiento, Reservorio, Conducción y Red de distribución, que serán diseñados en base a la Norma EX – IEOS, Norma de Diseño de Sistemas de Agua Potable EPMAPS-Q y complementado con el Código Ecuatoriano de la Construcción, para una vida útil de 25 años.

Los parámetros analizados en el estudio técnico económico como son el VAN, TIR y Beneficio/Costo, mismos que proporcionan resultados favorables para la ejecución del proyecto de Agua Potable en la comunidad indicada. La evaluación de impacto ambiental juega un papel importante en la ejecución del proyecto, proporcionará información necesaria para no ocasionar impactos negativos de consideración en la zona que será intervenida.

Abstract

The project includes a detailed description of the designs to implement a drinking water system in the Yanayacu Community Cutuglagua Parish, located in Canton Mejia, Pichincha Province.

For the same future beneficiaries according to data obtained from the survey provided by the Salesian Polytechnic University was estimated, the study of the catchment basin prior stroke of the same on the corresponding Topographical Letter to Machachi performed in addition to the use Geological to have knowledge of the type of soil in the study area Letters.

Two design alternatives for the capture and conveyance of drinking water propose also a reservoir of rectangular section; a distribution network with purge valves closed in low speed zones will be designed.

The structural elements of the supply system are: Collection, Treatment Plant, Reservoir, transmission and distribution network will be designed based on the Standard EX - IEOS and Standard design of potable water EPMAPS-Q and supplemented with Ecuador's building code, for a service life of 25 years.

The parameters analyzed in the technical economic study such as NPV, IRR and benefit / cost provide favorable for the implementation of drinking water project in the community indicated results. The environmental impact assessment plays an important role in implementing the project and provides information necessary to not cause negative impacts of consideration in the area that will be intervened.

Introducción

El agua es el elemento vital para la supervivencia de los seres vivos y de la naturaleza, el ser humano necesita los servicios básicos, como es el abastecimiento de agua potable, reduciendo así las enfermedades provocadas por la deficiencia del recurso y ayuda a mejorar la calidad de vida de los habitantes, logrando un desarrollo importante en el aspecto económico de la comunidad.

El crecimiento poblacional de la parroquia Cutuglagua y el deficiente manejo en las fuentes de agua, han contribuido a que los recursos sean desaprovechados y no satisfagan las necesidades de los habitantes en cuanto abastecimiento del líquido vital.

El diseño del sistema de abastecimiento para la comunidad Yanayacu, consta de dos etapas; la primera: donde se recoge toda la información topográfica, geológicas, datos censales, hidráulicos, etc.; la segunda: de gabinete donde se evalúa la información, se plantea las alternativas y se selecciona una alternativa, para posteriormente ser diseñada, cumpliendo a cabalidad la normativas EX – IEOSS y la Norma de diseños de sistemas de agua potable de la EPMAPS-Q.

Los componentes fundamentales del proyecto son cuatro: 1) diseño de la captación (dos alternativas), 2) diseño de la planta de tratamiento (compuesta por el desarenador y el hipoclorador), 3) diseño de la conducción (dos alternativas) ,4) diseño del reservorio, 5) diseño y trazado de la red de distribución. Dichos componentes se desarrollan detalladamente en el capítulo 4 y sus respectivos anexos.

El proyecto está compuesto de ocho capítulos, en el primero se describe los datos generales, en el segundo, la situación actual del área de intervención, en el tercer capítulo se plantea los objetivos a desarrollar, en el cuarto capítulo se analiza la

viabilidad técnica y económica del proyecto, en el quinto se indica el presupuesto detallado y las fuentes de financiamiento, en el sexto capítulo se describe la estrategia de ejecución, en el séptimo la estrategia de seguimiento y evaluación y finalmente se redacta las conclusiones y recomendaciones para el proyecto técnico, de toda esta evaluación se obtienen los planos, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas para la posterior construcción del proyecto.

Capítulo 1

1. Datos generales del proyecto

1.1.Nombre del proyecto

Dotación de un sistema de agua potable para la Comunidad Yanayacu.

1.2.Cobertura y localización

1.2.1. Ubicación o cobertura geográfica del proyecto

País: Ecuador

Región: Sierra

Provincia: Pichincha

Cantón: Mejía

Parroquias: Cutuglagua

Comunidad: Yanayacu

Localización del proyecto mapa general del Ecuador

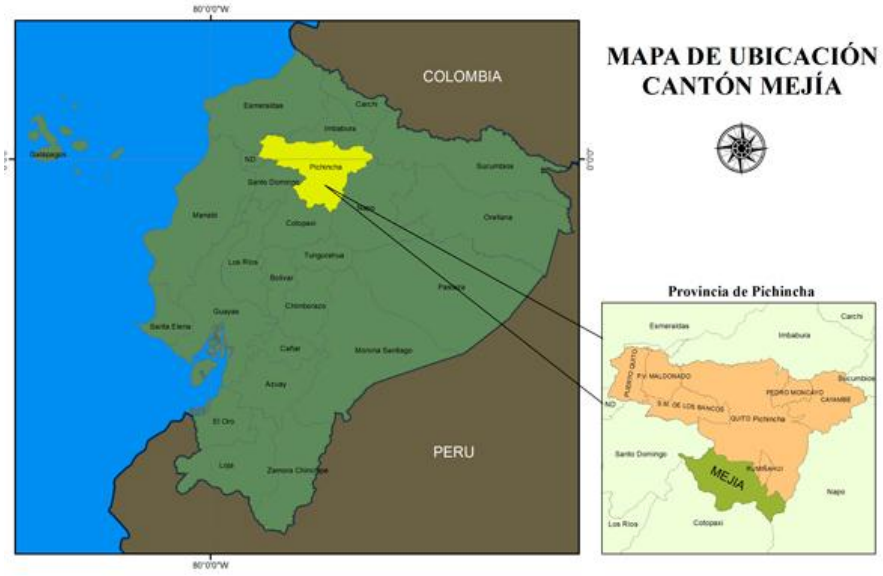


Figura 1. Ubicación provincia de Pichincha, Cantón Mejía, parroquia Cutuglagua

Fuente: (Municipio de Mejía, 2015)

1.2.2. Ubicación exacta del proyecto

La Comunidad Yanayacu, ubicada en la Parroquia Cutuglagua, misma que pertenece al Cantón Mejía, de acuerdo al levantamiento topográfico se encuentra delimitada por las coordenadas:

UTM 17 SUR WGS84

A	77 13 57.04	99 60 12 6.66	A	78° 33´ 43,47´´ 0° 21´ 37,50´´
B	77 13 89.13	99 60 19 1.75	B	78° 33´ 42,44´´ 0° 21´ 35,39´´
C	77 07 10.62	99 60 50 0.49	C	78° 34´ 4,37´´ 0° 21´ 25,35´´
D	77 07 16.34	99 60 30 9.62	D	78° 34´ 4,18´´ 0° 21´ 31,56

Mapa parroquia Cutuglagua

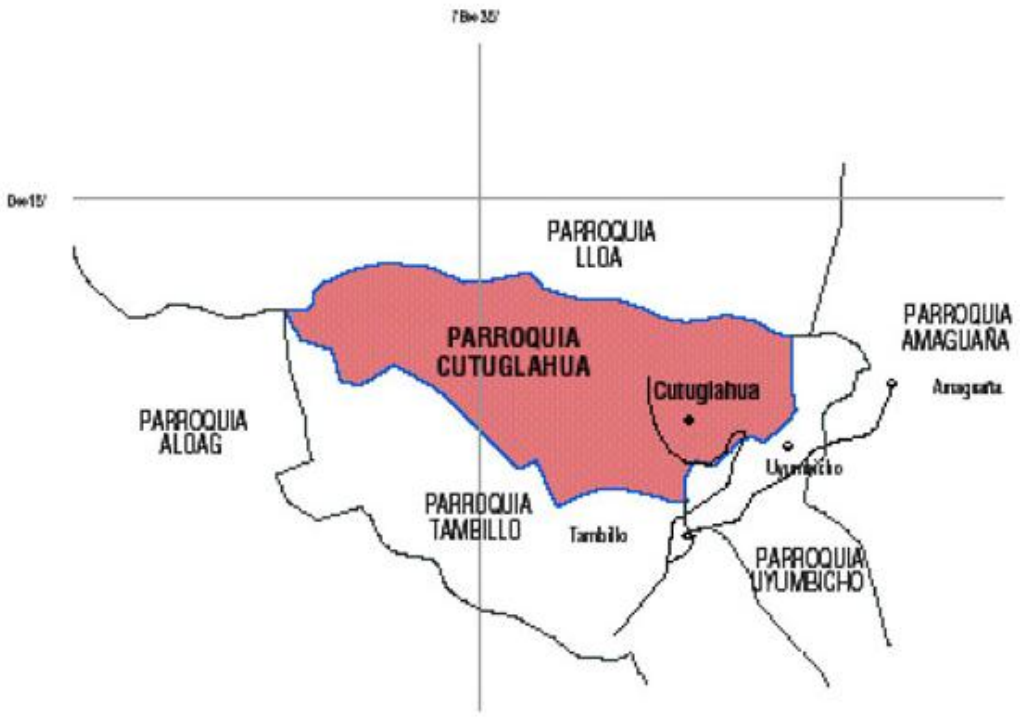


Figura 2. Localización de la parroquia Cutuglagua.

Fuente: (Municipio de Mejía, 2015)

Ubicación de la Comunidad Yanayacu

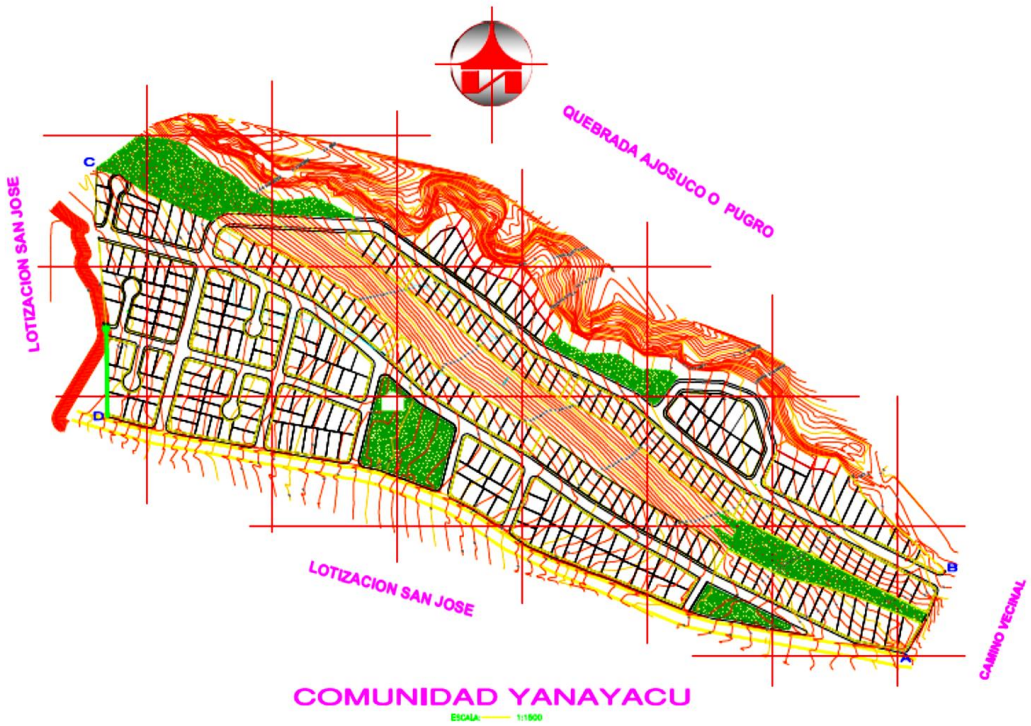


Figura 3. Ubicación Comunidad Yanayacu

Fuente: (Universidad Politécnica Salesiana, 2015)

1.3.Monto

El presupuesto para el presente proyecto de Dotación de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Yanayacu, es de $ 85.895,38.

Son: (ochenta y cinco mil ochocientos noventa y cinco dólares de los Estados Unidos de América con 38/100), valor al que se le debe agregar el Impuesto al Valor Agregado.

1.4.Plazo de ejecución

El plazo establecido para la ejecución del proyecto es de seis meses, de acuerdo a lo descrito en el presente proyecto.

1.5.Sector y tipo de proyecto

En base a la clasificación de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES.

Sector: Saneamiento Ambiental

Subsector/Tipo de Inversión: Agua Potable. (SENPLADES)

Ver Anexos 1. Normas para la inclusión de programas y proyectos en los planes de inversión pública sectores y subsectores de intervención definidos.

Capítulo 2

2. Diagnóstico y problema

2.1.Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto

2.1.1. Localización

La Parroquia Rural Cutuglagua, Cantón Mejía de la Provincia de Pichincha, a la cual pertenece la Comunidad Yanayacu está ubicada geográficamente al sur de la Hoya Guayllabamba, al este de los cerros Atacazo y Pugro que llegan a los 4454 y 4182 msnm respectivamente. La parroquia Cutuglagua está ubicada entre la altitud de 2.800 y 4.200 m.s.n.m.

Mapa Provincia de Pichincha

Figura 4. Mapa de la provincia de Pichincha; visualización del Cantón Mejía
Fuente: (La guia del valle, 2014)

2.1.2. Límites

Los límites de la parroquia Cutuglagua, como se observa en la figura 5 son:

Norte: Cantón Quito

Sur: Parroquia Tambillo

Este: Parroquia Uyumbicho

Oeste: Parroquia Tambillo

Cutuglagua tiene una extensión de 32.26 Km^2, cuenta con un clima templado húmedo, la temperatura promedio de 11,6º C y una precipitación anual de 1350-1400 mm.

Los barrios de Cutuglagua se originan en las etapas de lotización de las haciendas de la Parroquia, en donde, además toman sus nombres: La Joya, San Francisco, San José, Santo Domingo, El Tambo. (Ezone)

Ubicación de la Parroquia Cutuglagua

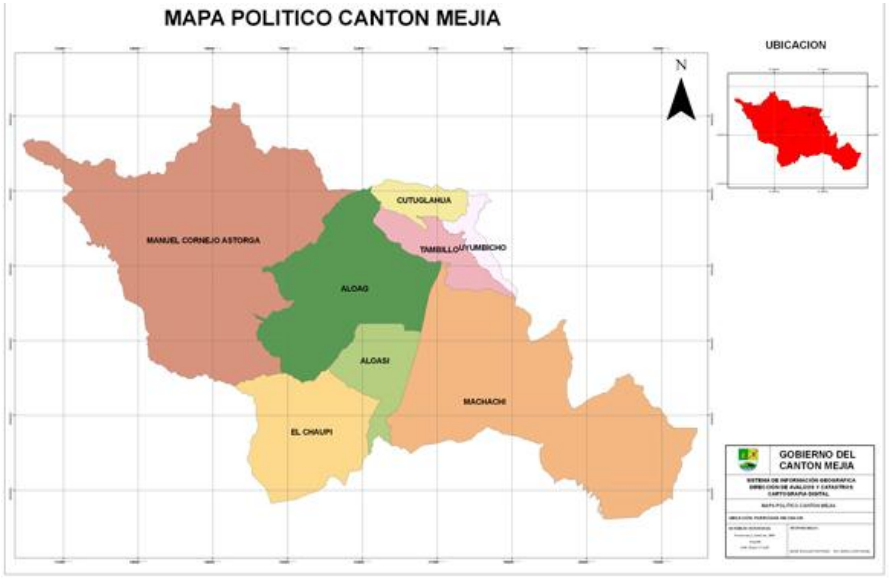


Figura 5. Mapa Cantón Mejía. Ubicación Parroquia Cutuglagua

Fuente: (Municipio de Mejía)

2.1.2.1.Comunidad Yanayacu:

La Comunidad Yanayacu limita al Norte con la Quebrada Ajosuco o Pugro, al sur y al oeste con la lotización San José y al este con un Camino Vecinal. El número de lotes pertenecientes a la comunidad es de 293 de acuerdo al levantamiento topográfico proporcionado por la Universidad Politécnica Salesiana. Tiene una extensión territorial de 0.12 km2.

El nombre de la Comunidad Yanayacu es una palabra quichua, a continuación se describe el significado:

Etimológicamente Yanayacu significa: Agua Negra, como se indica;

YANA: negra YACU: agua

Se presenta la planimetría de la Comunidad Yanayacu figura 6.

Planimetría Comunidad Yanayacu

Figura 6. Ubicación Comunidad Yanayacu

Fuente: (Universidad Politécnica Salesiana, 2015)

2.1.3. Factor económico

La Población de Cutuglagua desarrolla actividades de comercio al por mayor y menor, seguido de la industria manufacturera y la construcción.

El 40% de los establecimientos económicos de la parroquia Cutuglagua se dedica al comercio, seguido del sector servicios, con un 38% representan la mayor parte de los establecimientos económicos.

La actividad agrícola está destinada mayoritariamente al autoconsumo, siendo este uno de los factores que ha originado la llegada de nuevos habitantes hacia la parroquia desde las provincias de todo el país, debido a que allí se encuentran arriendos baratos y terrenos a buenos precios, esto ha generado una progresiva consolidación cambiando el rol agrícola, sin embargo se sigue sembrando en pequeños espacios llamados "huertos familiares", en los que se puede encontrar cultivos de papas principalmente ya que las tierras son fértiles.

Algunas haciendas aún mantienen cierta producción agrícola. En la región occidental de la parroquia, tras los barrios San José, Yanayacu, Lourdes; San Alfonso y San Ignacio, hacia El Atacazo, se ubican las haciendas La Merced y El Turín. En la región oriental, hacia el límite con la parroquia Uyumbicho, tras los barrios Santa Isabel, Aymesa y Tambo, se encuentra la hacienda San José de Llumaguango.

Hay una empresa de elaboración de bloques y otros materiales pétreos, PRECUADOR, también se encuentran una empresa de chatarra, y una productora de lácteos. (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015, 2015, pag 93)

2.1.4. Población

El Cantón Mejía en su conjunto posee una población total de 81.335 habitantes, según los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, censo poblacional del año 2010.

De acuerdo a la información proporcionada por el Censo Nacional de Población de 2010, la Parroquia de Cutuglagua, contó con 16.746 habitantes, como se observa en la tabla 1.

En términos de valores relativos, al analizar los grupos de edades, se aprecia que se trata de una población en plena capacidad productiva, desde los 15 hasta los 65 años.

Tabla 1. Población diferencia por sexo parroquia Cutuglagua

Grupos de edad	Sexo		Total
	Hombres	Mujeres	
< de 1 año	181	159	331
De 1 a 4 años	73	798	1591
De 5 a 9 años	1006	1012	2018
De 10 a 14 años	997	978	1975
De 15 a 19 años	966	907	1873
De 20 a 24 años	745	839	1584
De 25 a 29 años	660	726	1386
De 30 a 34 años	576	599	1175
De 35 a 39 años	489	535	1024
De 40 a 44 años	392	463	855
De 45 a 49 años	347	372	719
De 50 a 54 años	279	323	602
De 55 a 59 años	245	229	474
De 60 a 64 años	176	200	376
De 65 a 69 años	146	151	297
De 70 a 74 años	88	102	190
De 75 a 79 años	72	57	129
De 80 a 84 años	37	43	80
De 85 a 89 años	19	30	49
De 90 a 94 años	4	10	14
De 95 a 99 años	2	2	4
Total	**8220**	**8526**	**16746**

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Visto en la relación de sexo y por grupos de edad, como se aprecia en la tabla 2, se descompone en 8.220 de hombres y 8.526 de mujeres.

La tasa anual de crecimiento de la Parroquia Cutuglagua es de 3,08% pudiéndose observar que se trata de una población con un rápido proceso de expansión. Generando con esto la necesidad de dotar de infraestructura básica para los habitantes.

Tabla 2. Total de la población parroquia Cutuglagua

Sexo	Casos	%	Acumulado %
Hombre	8.220	49.09	49.09
Mujer	8.526	50.91	100
Total	**16.746**	**100**	**100**

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.1.5. Vivienda

De acuerdo al Censo de 2010 se cuenta con los datos que se detalla a continuación:

Tipo de Vivienda:

Tabla 3. Tipo de vivienda parroquia Cutuglagua

Tipo de la vivienda	Casos
Casa/Villa	3672
Departamento en casa o edificio	349
Cuartos(s) en casa de inquilinato	193
Mediagua	872
Rancho	6
Covacha	51
Choza	5
Otra vivienda particular	38
Total	**5186**

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Respecto a la tenencia o propiedad de vivienda, se confirma lo expresado respecto al crecimiento por traslado de otras provincias, como se evidencia en el total de casos de arriendo:

Tabla 4. Tenencia o propiedad de vivienda parroquia Cutuglagua

Tenencia o propiedad de la vivienda	Casos
Propia y totalmente pagada	1965
Propia y la está pagando	274
Propia (regalada, donada, heredad o por posesión)	362
Prestada o cedida (no pagada)	689
Por servicios	45
Arrendada	865
Anticresis	6
Total	**4206**

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.1.6. Viabilidad y transporte

La infraestructura vial facilita la articulación con las parroquias, barrios y comunidades colindantes, aunque existen lugares sin conexión, o en mal estado.

La red urbana está compuesta por vías que se derivan del eje principal (E28A), donde las vías menores como las de segundo y tercer orden aún no forman parte de un sistema articulado, con proyección de crecimiento por lo tanto estas se encuentran en mal estado.

La Parroquia Cutuglagua cuenta con 10 puntos de acceso y salida, a través de 2 vía expresas, 5 ejes arteriales principales y una vía secundaria. La vía principal es la Panamericana Sur. En cuanto a la parroquia en el tramo vial de Quito-Cutuglagua-Tambillo se tiene un tráfico promedio diario de 15.000 vehículos. (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015, 2015, pag 137-155)

La Comunidad Yanayacu cuenta con caminos de tierra en mal estado, lo que provoca que los vehículos que acceden al lugar (camiones de carrera), eleven sus costos.

Ver Anexo 2. Mapa vial de la parroquia Cutuglagua

Las líneas de transporte que circulan por la parroquia son las siguientes, tabla 5:

Tabla 5. Empresas de transporte público

Cooperativa	Flota	Intervalo	Ruta
Carlos Brito	26	5 minutos	Quito-Machachi
Mejía	55	5 minutos	Quito-Machachi

Nota: GAD Cutuglagua
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.1.7. Educación

En la actualidad la parroquia Cutuglagua cuenta con instituciones educativas de educación inicial, educación general básica y bachillerato, cuenta en total 13 establecimientos educativos que tratan de cubrir las necesidades de los pobladores.

La población estudiantil en la parroquia es elevada, sin embargo la oferta educativa es limitada, sobre todo en cuanto a la finalización del bachillerato, ocasionando que muchos de los estudiantes tengan que desplazarse a la ciudad de Quito por la falta de infraestructura física. (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015, 2015, pag 46-49)

La Comunidad Yanayacu no cuenta con establecimientos educativos, los estudiantes tienen que trasladarse a la Parroquia Cutuglagua o al Cantón Quito para continuar con sus estudios.

2.1.8. Salud

La infraestructura del Sub-centro de Salud de la parroquia Cutuglagua se encuentra en buen estado, sin embargo no puede atender la demanda de aproximadamente 46

pacientes diarios. Hay que resaltar que no poseen de una ambulancia para desplazar a los pacientes más graves al hospital más cercano. El centro de salud cuenta con el siguiente personal sanitario: médico familiar 1, médico general 1, odontología 1, sicología 1, obstetricia 1, vacunas 1, farmacia 1, preparación 2, estadística 2. (Cutuglagua, Plan estrategico de desarrolloy ordenamiento territorial de la Parroquia de Cutuglagua, 2015, pag 44-46)

Las enfermedades que se dan con frecuencia son las infecciones respiratorias (contaminación ambiental), digestivas, parasitarios, desnutrición, y anemia (niños y adolescentes). Las principales enfermedades de acuerdo a los datos del Sistema Integrado de Indicadores Sociales (SIISE).

2.1.9. Servicios públicos básicos

En general los sectores urbanos del Cantón son las que poseen mayor acceso a los servicios básicos como agua potable, recolección de basura, alcantarillado y servicio eléctrico. En los alrededores de la cabecera cantonal, dan a la población mayor cobertura de servicios básicos, pero con un notable déficit.

2.1.9.1.Telefonía

Existen líneas telefónicas en la Comunidad, la mayoría de pobladores de la zona utiliza un teléfono celular de las telefonías Claro, Movistar para su comunicación, con una cobertura del 81,76%. (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015, 2015, pag 156-158)

2.1.9.2.Energía eléctrica

En general el Cantón cuenta con una adecuada cobertura de energía eléctrica, el 98% de las viviendas de Mejía están conectadas a la red pública, la parroquia Cutuglagua posee una cobertura del 98,12%, dispone del servicio eléctrico con la conexión al Sistema Nacional.

2.1.9.3.Agua

Con respecto a la Red de Agua Potable como se evidencia a continuación en la tabla 6; la mayor parte la población de la Parroquia Cutuglagua se abastece de agua proveniente de ríos, vertientes, acequias o canales.

El 13.99% de las viviendas reciben agua por red pública, el 3.11% de pozo, el 81.55% de rio, vertiente, acequia o canal, el 0.04% por carro repartidor y el 1.31% a través de otro sistema (agua lluvia). 69.7% de los hogares desconfían de la calidad del agua por lo que la hierven, le ponen cloro o la filtran antes de beberla.

De las 61 comunidades, Tambo III, El Manzano y Yanayacu no disponen de sistemas de dotación de agua para el consumo humano, el 44% (27 barrios) tienen cobertura del 80 al 90%, y el 3% (2 barrios) tienen cobertura del 60% al 70%.

Tabla 6. Procedencia de agua parroquia Cutuglagua

Descripción	Casos
De red publica	971
De pozo	409
De rio , vertiente, acequia o canal	2654
De carro repartidor	12
Otro (agua lluvia)	(97)
Total:	4143

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.1.9.3.1. Conexión de agua por tubería

Tabla 7. Conexión de agua por tubería parroquia Cutuglagua.

Por tubería dentro de la vivienda	Por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno	Por tubería fuera del edificio, lote o terreno	No recibe agua por tubería sino por otros medios
2312	1228	236	367

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Respecto a la Comunidad Yanayacu, recibe agua de tanqueros que distribuyen agua en el sector tres veces por semana.

2.1.9.4.Alcantarillado

El 70% de las viviendas están conectadas a la red pública de alcantarillado, el 22% de las viviendas están conectadas a pozos sépticos o ciegos y el 5.26% descargan en ríos y quebradas, no tienen un sistema de evacuación el 2.21%.

De los 61 barrios, el 40% (25 barrios) no tienen cobertura de red de alcantarillado, el 19.7% (12 barrios) tienen cobertura del 80% al 90%, el 14% (8 barrios) tienen cobertura del 60 al 70% y el 5% (3 barrios) tienen cobertura del 10 al 40%.

Respecto a la Red Alcantarillado se tiene el siguiente detalle, tabla 8:

Tabla 8. Tipo de servicio higiénico parroquia Cutuglagua

Conectado a red pública de alcantarillado	Conectado a pozo séptico	Conectado a pozo ciego	Con descarga al mar, rio, lago o quebrada	Letrina	No tiene
1890	1467	560	131	21	74

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Las viviendas de la comunidad Yanayacu no cuentan con una cobertura total del alcantarillado público aproximadamente el 40% de los pobladores utilizan pozos sépticos y el 60% están conectados a la red principal.

2.1.9.5.Disposición de desechos sólidos

El 89,43% de la población eliminan sus desechos sólidos por carro recolector, el 10,57% la quema, la arrojan a terrenos baldíos, ríos y quebradas.

Por el mal estado de las vías de la Parroquia Cutuglagua los camiones recolectores de basura no pueden ingresar. Además las personas no tienen una correcta disposición de desechos; la basura no está diferenciada. Ver tabla 9.

Tabla 9. Eliminación de basura parroquia Cutuglagua

Por carro recolector	La arrojan en terreno baldío o quebrada	La queman	La entierran	La arrojan al rio, acequia o canal	De otra forma
3705	51	348	22	7	10

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.2.Identificación y diagnóstico del problema

El Cantón Mejía al igual que la mayoría de cantones ecuatorianos, se ve involucrado en problemas de desarrollo social para sus parroquias, en especial en cuanto a infra estructura sanitaria se refiere y una de las parroquias que más demanda de atención tiene en este tema es la Parroquia Cutuglagua específicamente la Comunidad Yanayacu, ya que un gran número de habitantes no cuentan con un adecuado sistemas de agua potable, lo que dificulta la correcta realización de las actividades cotidianas de la población, especialmente en cuanto a la salud poblacional se refiere.

El abandono de sus dirigentes, además de la falta de apoyo de los gobiernos local, regional y central, quienes tienen la obligación buscar el bien común de sus habitantes, han provocado dicha desatención.

Los moradores de la Comunidad Yanayacu por medio de su representante han llevado al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquial de Cutuglagua la

necesidad de implementar un sistema de dotación de agua potable, que cumplan con normativa que regulen los parámetros de salubridad para la población.

Según datos proporcionados por el Subcentro de Salud de Cutuglagua los moradores de la comunidad sufren molestias importantes que los afectan a diario al consumir agua de mala calidad.

Al encontrarse un área protegida cerca de la comunidad se debe evitar ocasionar cualquier daño o intervención con el proyecto de agua potable.

La Universidad Politécnica Salesiana realizará un proyecto de diseño de un sistema de agua potable para la Comunidad Yanayacu.

Anexos 3. Árbol de problemas

2.3.Línea base del proyecto

Considerando que es necesario desarrollar proyectos que contribuyan a la comunidad, y tomando en cuenta las limitaciones técnicas y económicas de la zona, el estado ha tratado de impulsar proyectos de desarrollo social.

Dadas estas circunstancias aproximadamente un 99,9% de la población no cuenta con el servicio de agua potable de buena calidad, el agua que llega a sus hogares actualmente es por medio de tanqueros, los cuales no cumple con normas de salubridad necesarias para el consumo humano.

La presencia de bacterias entre otros agentes patógenos en el agua que actualmente es consumido por la población causa problemas a la salud en gran parte de la población, es así que la parroquia se han presentado 731 casos de infecciones; 166 casos de parasitosis; 52 casos de gastroenteritis bacteriana y 24 casos de Anemia, casos detectados.

La mortalidad infantil del 20,55% que es alta, y alrededor del 15% de estas muertes se debe al consumo de agua de mala calidad.

Adicionalmente los pobladores de la Comunidad Yanayacu padecen en un 14 % de enfermedades diarreicas, 22 % enfermedades infecciosas, 26 % parasitosis, debido al consumo de agua de mala calidad, y de acuerdo a la información proporcionada por el Subcentro de Salud de Cutuglagua, en la mayoría de los niños se han presentado casos de parasitosis y gastroenteritis bacteriana, generando gastos médicos en salud poblacional y 38 % afecciones respiratorias.

Estos componentes permitirán contribuir al logro de las metas del buen vivir especificadas en el Objetivo 3 del PNBV 2009 – 2013:

"3.2.5 Reducir a la tercera parte la tasa de mortalidad por enfermedades causadas por mala calidad del agua al 2013"

"3.6.2 Alcanzar el 80% de viviendas con acceso a servicios de saneamiento al 2013"

2.4.Análisis de oferta y demanda

2.4.1. Demanda actual

Para el cálculo de la población se tomará en consideración el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Cutuglagua.

A continuación se indica la identificación de la población en estudio (figura 7):

Identificación de las poblaciones en estudio

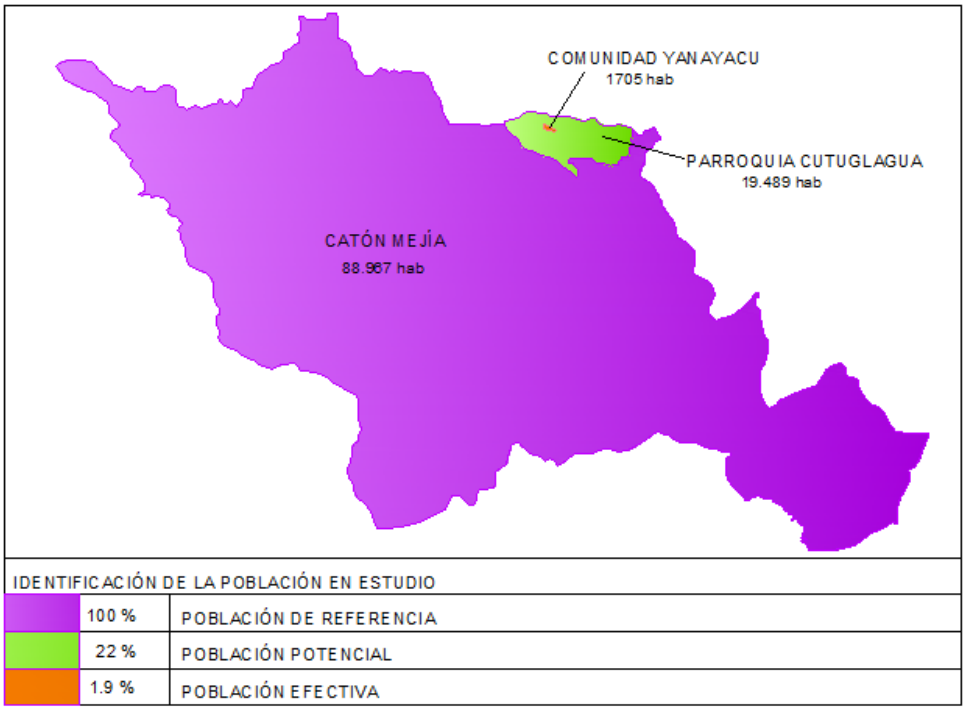


Figura 7. Mapa censo INEC 2010

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.4.1.1.Población de referencia actual

La población de referencia es la población total del área de influencia del proyecto. En este caso el Cantón Mejía Ver tabla 10.

La tasa de crecimiento poblacional indicada para el Cantón Mejía es de 1,81%.

Tabla 10. Población referencia Cantón Mejía

	1982	**1990**	**2001**	**2010**
Pichincha	1 244 330	1 516 902	2 388 817	2 576 287
Mejía	39016	46687	62888	81335

Nota: Censo INEC 2010

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

A continuación se presentan los cálculos de población desde el 2010, que se cuenta con datos censales hasta la actualidad. Como se observa en la tabla 11.

Tabla 11. Proyección población de referencia Cantón Mejía año 2015

POBLACIÓN DEL CANTÓN MEJIA

CENSO 2010 81.335 habitantes

Tasa crecimiento 1,81%

AÑOS	No. HABITANTES
2010	81.335
2011	82.807
2012	84.306
2013	85.832
2014	87.385
2015	88.967

Nota: Resultados del VI Censo de Población de 2010- INEC
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

$$Pf = Pa(1+i)^n$$

Pa= Poblacion actual

n= Periodo de diseño del proyecto 5 años

Pf= 88.967 Habitantes año 2015

i= 1,81% Índice de crecimiento

2.4.1.2.Población potencial actual

Es la parte de la población de referencia que potencialmente requiere los bienes o servicios a ser ofertados por el proyecto, pero no necesariamente requerirá del proyecto.

La población total de la Parroquia de Cutuglagua, según datos del INEC-2010 es de 16746 habitantes. Con una tasa de crecimiento del 3,08%. Ver tabla 12.

Tabla 12. Datos poblacionales en porcentaje de hombre y mujeres de la Parroquia Cutuglagua

Parroquia	Hombres	%	Mujeres	%	Total
Cutuglagua	8.220	49.09	8.526	50.91	16746

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

A continuación se presenta la proyección de la población potencia actual de la parroquia Cutuglagua, ver tabla 13.

Tabla 13. Proyección población potencial actual al año 2015

POBLACIÓN DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA
CENSO 2010 16.746 habitantes
Tasa crecimiento 3,08%

AÑOS	No. HABITANTES
2010	16.746
2011	17.262
2012	17.793
2013	18.341
2014	18.906
2015	19.489

Nota: Resultados del VI Censo de Población de 2010- INEC
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

$$Pf = Pa(1+i)^n$$

Pa= Poblacion actual
n= Periodo de diseño del proyecto 5 años
Pf= 19.489 Habitantes año 2015
i= 3,08% Indice de crecimiento

2.4.1.3.Población efectiva actual

Los pobladores de la Comunidad Yanayacu es la población que requiere del servicio o bien del proyecto.

Der acuerdo al levantamiento topográfico, La Comunidad Yanayacu cuenta con 293 lotes, actualmente no todos están habitados, pero con la finalidad de abastecer a la población en promedio se estima que hay 5 habitantes por vivienda; obteniendo un resultado de 1 465 habitantes como se muestra en la tabla 14.

Población total (año 2010): 1465 habitantes.

Tabla 14. Proyección población referencial actual comunidad Yanayacu al año 2015

POBLACIÓN DE LA COMUNIDAD YANAYACU
CENSO 2010 1.465 habitantes
Tasa crecimiento 3,08%

AÑOS	No. HABITANTES
2010	1.465
2011	1.510
2012	1.557
2013	1.605
2014	1.654
2015	1.705

Nota: Resultados del VI Censo de Población de 2010- INEC
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

$$Pf = Pa(1+i)^n$$

Pa= Poblacion actual
n= Periodo de diseño del proyecto 5 años
Pf= 1.705 Habitantes año 2015
i= 3,08% Indice de crecimiento

Otro método para estimar la población es de acuerdo a la densidad poblacional de la parroquia, como se describe a continuación:

De acuerdo al censo poblacional de 2010, se tiene la siguiente densidad poblacional como se observa en la tabla15.

Tabla 15. Densidad poblacional

Descripción	Área	Población	Densidad (hab/km^2) 2010
	Km2	2010	
Pichincha	9.796,02	2 576.287	262,99
Mejía	1.484,52	81.335	54,79
Cutuglagua	28,36	16.746	590,48

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

La parroquia Cutuglagua con una superficie de 28,36 km^2, registro en el año 2010 una densidad poblacional de 590,48 habitantes/km^2 como se observa en la tabla 15.

La Comunidad Yanayacu tiene un área de 0,1236 km^2, de acuerdo al levantamiento topográfico, por lo tanto la densidad poblacional es de 181,074 hab/km^2.

2.4.2. Demanda actual futura

La población de la Comunidad Yanayacu, no tiene otra entidad que este ofreciendo o entregando el servicio de Agua Potable; razón por la cual la población efectiva se adoptará el valor estimativo de: Pa (2015) =3.460 habitantes

Crecimiento poblacional:

Las tasas de crecimiento poblacional de acuerdo al censo 2010 son las que se indican en la tabla 16.

Tabla 16. Tasa de crecimiento poblacional

Descripción	Tasa de crecimiento
Pichincha	2.82%
Cantón Mejía	1.81%
Cutuglagua	3.08%

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Para estimar la población futura del proyecto se utilizará el método de crecimiento geométrico debido no se cuenta con datos censales del sector en estudio.

Además la tasa de crecimiento para la Comunidad Yanayacu se adopta como dato el valor de tasa de crecimiento de la Parroquia Cutuglagua al no contar con datos censales. **Tasa de crecimiento de la Comunidad Yanayacu: 3,08%**

Crecimiento geométrico:

Se considera crecimiento geométrico cuando el aumento poblacional es directamente proporcional al tamaño de ésta.

La ecuación que se aplica es la misma de interés compuesto, es decir:

$$P_f = Pa * (1 + i)^n$$

Dónde:

Pf = Poblaciones futura (25 años)

Pa =Población actual (2015)

i = tasa de crecimiento anual

n= vida útil del proyecto

Cálculos:

$$P_{25\ años} = Pa(2015) * (1 + i)^n$$

$$P_{25\ años} = 1\,705 * \left(1 + \frac{3.08}{100}\right)^{25}$$

$$P_{25\ años} = 3\,640 \text{ Hab.}$$

A continuación se resume los resultados de la población en estudio, tabla 17:

Tabla 17. Cuadro de resumen de valores de la población proyectada al año 2015

Población	Año 2010	Año 2015
Población Referencia	2 239 191	2 412 245
Población de Potencial	31 106	36 201
Población Efectiva	1475	3640

Nota: Censo INEC 2010
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Para el cálculo de las poblaciones futuras se utilizará el método del crecimiento geométrico, con un periodo de diseño de 25 años como se muestra, de acuerdo a la Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes; (EX – IEOS), como se muestra a continuación.

2.4.2.1.Población referencial futura

Tabla 18. Población referencial futura

POBLACIÓN DEL CANTON MEJIA

$$Pf = Pa(1+i)^n$$

Pa=	Poblacion actual	
n=	Periodo de diseño del proyecto 25 años	
Pf=	139.313	Habitantes año 2040
i=	1,81%	Indice de crecimiento

Años	**No. Habitantes**
2015	88.967
2016	90.577
2017	92.217
2018	93.886
2019	95.585
2020	97.315
2021	99.077
2022	100.870
2023	102.696
2024	104.555
2025	106.447
2026	108.374
2027	110.335
2028	112.332
2029	114.366
2030	116.436
2031	118.543
2032	120.689
2033	122.873
2034	125.097
2035	127.362
2036	129.667
2037	132.014
2038	134.403
2039	136.836
2040	139.313

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.4.2.2.Población demandante potencial futura

Tabla 19. Población demandante potencial futura Parroquia Cutuglagua

POBLACIÓN DE LA PARROQUIA CUTUGLAGUA

$$Pf = Pa(1+i)^n$$

Pa=	Poblacion actual	
n=	Periodo de diseño del proyecto 25 años	
Pf=	35.750	Habitantes año 2040
i=	3,08%	Indice de crecimiento

Años	**No. Habitantes**
2015	19.489
2016	20.089
2017	20.708
2018	21.346
2019	22.003
2020	22.681
2021	23.379
2022	24.099
2023	24.842
2024	25.607
2025	26.395
2026	27.208
2027	28.046
2028	28.910
2029	29.801
2030	30.718
2031	31.665
2032	32.640
2033	33.645
2034	34.681
2035	35.750
2036	36.851
2037	37.986
2038	39.156
2039	40.362
2040	41.605

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.4.2.3.Población demandante efectiva futura

Tabla 20. Población demandante efectiva futura Comunidad Yanayacu

POBLACIÓN DE LA COMUNIDAD YANAYACU

$$Pf = Pa(1+i)^n$$

Pa=	Poblacion actual		
n=	Periodo de diseño del proyecto 25 años		
Pf=		3.128	Habitantes año 2040
i=		3,08%	Indice de crecimiento

Años	No. Habitantes
2015	1.705
2016	1.757
2017	1.812
2018	1.867
2019	1.925
2020	1.984
2021	2.045
2022	2.108
2023	2.173
2024	2.240
2025	2.309
2026	2.380
2027	2.454
2028	2.529
2029	2.607
2030	2.687
2031	2.770
2032	2.855
2033	2.943
2034	3.034
2035	3.128
2036	3.224
2037	3.323
2038	3.425
2039	3.531
2040	3.640

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

2.4.3. Oferta

Actualmente la Comunidad Beneficiaria no tiene una institución que oferte el servicio de agua potable. (Ing. Msc. Gutierrez Caiza, 2015)

2.4.3.1.Oferta actual

La calidad de los servicios de agua potable actuales no existe, los cuales perjudican a la población que requiere de ellos.

Por tanto se determina que la oferta es 0 para partir con un proyecto de Agua Potable. (Ing. Msc. Gutierrez Caiza, 2015)

2.4.3.2.Oferta futura

Esta oferta también es cero

2.4.3.3. Estimación del déficit o demanda insatisfecha (OFERTA- DEMANDA)

Sobre la base del balance oferta- demanda se establece el déficit o población carente actual y a futuro para el servicio de agua potable que en este caso sigue siendo el total de la población demandante efectiva que para el año 2040 será de 3640 habitantes. (Ing. Msc. Gutierrez Caiza, 2015).

Tabla 21. Oferta y demanda de la población de la Comunidad Yanayacu.

Años	Poblacion (HAB)	Oferta servicio	Demanda servicio	Oferta-Demanda
2015	1.705	0	1.705	- 1.705
2016	1.757	0	1.757	- 1.757
2017	1.812	0	1.812	- 1.812
2018	1.867	0	1.867	- 1.867
2019	1.925	0	1.925	- 1.925
2020	1.984	0	1.984	- 1.984
2021	2.045	0	2.045	- 2.045
2022	2.108	0	2.108	- 2.108
2023	2.173	0	2.173	- 2.173
2024	2.240	0	2.240	- 2.240
2025	2.309	0	2.309	- 2.309
2026	2.380	0	2.380	- 2.380
2027	2.454	0	2.454	- 2.454
2028	2.529	0	2.529	- 2.529
2029	2.607	0	2.607	- 2.607
2030	2.687	0	2.687	- 2.687
2031	2.770	0	2.770	- 2.770
2032	2.855	0	2.855	- 2.855
2033	2.943	0	2.943	- 2.943
2034	3.034	0	3.034	- 3.034
2035	3.128	0	3.128	- 3.128
2036	3.224	0	3.224	- 3.224
2037	3.323	0	3.323	- 3.323
2038	3.425	0	3.425	- 3.425
2039	3.531	0	3.531	- 3.531
2040	3.640	0	3.640	- 3.640
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta				

2.5.Identificación y caracterización de la población objetivo

El diseño del sistema de agua potable para la Comunidad Yanayacu, Parroquia Cutuglagua, Cantón Mejía brindará su servicio al 100% de los habitantes que serán de 3640 hab. (Ing. Msc. Gutierrez Caiza, 2015)

Tabla 22. Población objetivo del proyecto

Años	No. Beneficiarios
2015	1.705
2016	1.757
2017	1.812
2018	1.867
2019	1.925
2020	1.984
2021	2.045
2022	2.108
2023	2.173
2024	2.240
2025	2.309
2026	2.380
2027	2.454
2028	2.529
2029	2.607
2030	2.687
2031	2.770
2032	2.855
2033	2.943
2034	3.034
2035	3.128
2036	3.224
2037	3.323
2038	3.425
2039	3.531
2040	3.640

Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Capítulo 3

3. Objetivos de proyecto

3.1.Objetivo general y específicos del proyecto técnico

3.1.1. Objetivo general

- Construir un sistema de agua potable que cumpla con parámetros de calidad y cantidad de acuerdo a las normas OMS, EX-IEOS y EPMAPS, en un periodo de seis meses para la Comunidad de Yanayacu de la Parroquia Cutuglagua.

3.1.2. Objetivos específicos

- Construir una captación con normas técnicas OMS para el sistema de agua potable en un periodo de 1 mes.
- Construir un sistema de conducción con normas técnicas OMS para el sistema de agua potable transportando el agua captada hacia la planta de tratamiento, en un periodo de 1 mes.
- Implementar una planta de tratamiento, entregando agua a los habitantes de Yanayacu y cumpla con condiciones de salubridad OMS, en un periodo de 2 meses.
- Construir un reservorio con normas técnicas OMS que garantice el correcto abastecimiento a la población de la comunidad Yanayacu, en un periodo de 1 mes.
- Construir redes de distribución las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias de acuerdo a Normas Técnicas OMS en un periodo de 1 mes.

Anexo 4. Árbol de objetivos

3.2.Indicadores de resultados

Tabla 23. Indicadores de resultado del proyecto

Fuente	Línea base	Indicadores de resultados
Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia Cutuglagua	El 99,99% de la población no cuenta con agua de buena calidad	El 100% de la comunidad Yanayacu cuentan un servicio de captación y dotación de agua potable que cumpla con requerimientos técnicos en 6 meses.
Subcentro de Salud Cutuglagua	La mortalidad infantil del 20,55% que es alta, y alrededor del 15% de estas muertes se debe al consumo de agua de mala calidad.	La mortalidad infantil baja en un 10% gracias al consumo de agua potable que cumple con normas de salubridad en 1 año.
Subcentro de Salud Cutuglagua	Los pobladores de la comunidad padecen; un 14% de enfermedades diarreicas, 22 % enfermedades infecciosas, 26 % parasitosis, y 38 % afecciones respiratorias.	El 27% de la población goza de buena salud al consumir agua del sistema de agua potable en 1 año.

Actividades	Resultado esperado y/o deseado	Medios de verificación
Disponer de asistencia técnica en operación y mantenimiento del sistema de agua potable y seguimiento por parte de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental.	Personal capacitado para mantenimiento del sistema	Informes de capacitación y listado de participantes.
Construir una captación con normas técnicas OMS para el sistema de agua potable en un periodo de 1 mes.	Captaciones instalada y funcionando correctamente bajo la norma vigente	Cubicación y planillas de avance

Construir un sistema de conducción con normas técnicas OMS para el sistema de agua potable transportando el agua captada hacia la planta de tratamiento, en un periodo de 1 mes.	Conducciones instalada y funcionando correctamente bajo la norma vigente	Cubicación y planillas de avance
Construir un reservorio con normas técnicas OMS que garantice el correcto abastecimiento a la población de la comunidad Yanayacu, en un periodo de 1 mes.	Reservorio instalado y funcionando correctamente bajo norma vigente	Cubicación y planillas de avance

Implementar una planta de tratamiento, entregando agua a los habitantes de Yanayacu y cumpla con condiciones de salubridad OMS, en un periodo de 2 meses.	Planta de tratamiento instalada y funcionando correctamente bajo la norma vigente	Cubicación y planillas de avance
Construir redes de distribución las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias de acuerdo a Normas Técnicas OMS en un periodo de 1 mes.	Redes de distribución instalada y funcionando correctamente bajo la norma vigente	Cubicación y planillas de avance

Nota: Medición de resultados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

3.3.Matriz de marco lógico

Tabla 24. Matriz de marco lógico

Resumen narrativo	**Indicadores**	**Medios de verificación**	**Supuestos**
Objetivo de desarrollo (fin)			
Contribuir al aumento de calidad de vida de la Comunidad Yanayacu, Parroquia de Cutuglagua	Al finalizar el proyecto se reducirá un 10% de enfermedades parasitarias y diarreicas.	Informes provenientes del Puesto de Salud Cutuglagua al inicio y final del proyecto, y datos estadísticos de la Dirección Provincial de Salud de Pichincha.	Suficiente disponibilidad de recursos económicos para ejecutar el proyecto. Participación e involucramiento de los participantes.

Propósito			
Construir un sistema de agua potable que cumpla con parámetros de calidad y cantidad de acuerdo a la OMS, EX-IEOS y normas EPMAPS, en un periodo de seis meses para la población de la Comunidad Yanayacu de la Parroquia Cutuglagua	Al finalizar el proyecto el 98% de los usuarios del sistema, consumirán el agua con cualidades bioquímicas adecuadas. Al finalizar el proyecto el 75% de las familias participantes ponen en práctica al menos dos acciones para mejorar las condiciones higiénicas de sus hogares.	Entrevista con los usuarios del sistema y a la Comunidad Yanayacu.	Interés y participación permanente por parte de los usuarios de la Comunidad Yanayacu para un mejor desarrollo sostenible y sustentable.

Componentes			
Construir una captación con normas técnicas EPMAPS para el sistema de agua potable en un periodo de 2 meses.		Memorias de cálculos Planos de diseño Libros de obra Informes de fiscalización Documentos físicos y virtuales	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo.
Construir un sistema de conducción con normas técnicas EPMAPS para el sistema de agua potable transportando el agua captada hacia la planta de tratamiento, en un periodo de 1 mes.	Conducción funcionando bajo el cumplimiento de la normativa vigente en un periodo de seis meses.	Memorias de cálculos Fotografías Planos de diseño Libros de obra Informes de fiscalización	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo. Condiciones Climáticas Favorables

		Documentos	
Implementar una planta de tratamiento, entregando agua a los habitantes de la Comunidad Yanayacu y cumpla con condiciones de salubridad OMS, en un periodo de 2 meses.	Planta de tratamiento instalada y funcionando correctamente bajo la norma vigente periodo de seis meses.	Memorias de cálculos Fotografías Planos de diseño Libros de obra Informes de fiscalización Documentos	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo.
Construir un reservorio de acuerdo a normas técnicas OMS que garantice el correcto abastecimiento a la población de la comunidad Yanayacu, en un periodo de 1 mes.	Reservorio instalada y funcionando correctamente bajo la norma vigente periodo de seis meses	Memorias de cálculos Fotografías Libros de obra Informes de fiscalización Documentos	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo.

<table>
<tr><td>Construir redes de distribución las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias de acuerdo a Normas Técnicas EPMAPS en un periodo de 1 mes.</td><td>El 100% de las acometidas domiciliarias funcionando correctamente bajo la normativa vigente periodo de seis meses</td><td>Memorias de cálculos
Fotografías
Planos de diseño
Libros de obra
Informes de fiscalización
Documentos</td><td>Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo.
Condiciones Climáticas Favorables</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades</td></tr>
<tr><td colspan="4">Construir una captación con normas técnicas EPMAPS para el sistema de agua potable en un periodo de 2 meses.</td></tr>
<tr><td colspan="2"><table>
<tr><td>Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico</td><td>$ 113,82</td></tr>
<tr><td>Desbroce y limpieza</td><td>$ 9,74</td></tr>
<tr><td>Movimiento de tierras</td><td>$ 299,99</td></tr>
<tr><td>Excavación a mano para cimientos</td><td>$ 321,55</td></tr>
<tr><td>Excavación de zanjas a máquina</td><td>$ 6,87</td></tr>
<tr><td>Relleno compactado con material de excavación</td><td>$ 23,30</td></tr>
<tr><td>Relleno compactado con material de granular</td><td>$ 138,63</td></tr>
<tr><td>Hormigón HS f´c=180 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)</td><td>$ 440,32</td></tr>
<tr><td>Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)</td><td>$ 1832,94</td></tr>
<tr><td>Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para estructuras (inc. Encofrado)</td><td>$ 1570,68</td></tr>
</table></td><td>Memorias de cálculos
Fotografías
Planos de diseño
Libros de obra
Informes de fiscalización
Documentos</td><td>Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo para asignación de recursos.
Condiciones climáticas favorables para la ejecución</td></tr>
</table>

Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=10mm)	$ 305,05		de la obra
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=12mm)	$ 965,10		Disponibilidad del material
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=14mm)	$ 421,78		de construcción
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=16mm)	$ 817,28		
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=18mm)	$ 1355,52		
Rejilla metálica	$ 97,89		
Cerramiento de malla metálico h=2m	$ 3970,28		
Puerta malla metálica h=1,8m	$ 41,93		
Construir un sistema de conducción con normas técnicas EPMAPS para el sistema de agua potable transportando el agua captada hacia la planta de tratamiento, en un periodo de 1 mes.			
Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico	$ 1100,62	Memorias de cálculos	Disposición política y
Desbroce y limpieza	$ 674,37	Fotografías	presupuestaria completa y a
Excavación a máquina de zanjas	$ 591,81	Planos de diseño	tiempo para asignación de
Cama de arena (e=8cm)	$ 8599,17	Libros de obra	recursos.
Tubo PVC 150 mm L=6m	$ 859,65	Informes de fiscalización	Condiciones climáticas
Relleno y compactación de material de excavación	$ 2509,14	Documentos	favorables para la ejecución
Válvula de entrada	$ 135,53		de la obra
Válvula de salida	$ 73,28		
Válvula de admisión y expulsión de aire	$ 98,28		
Tanque rompe presiones	$ 633,28		
Reducción PVC	$ 20,77		

<table>
<tr><td></td><td></td><td>Disponibilidad del material de construcción</td></tr>
<tr><td colspan="3">Implementar una planta de tratamiento, entregando agua a los habitantes de Yanayacu y cumpla con condiciones de salubridad OMS, en un periodo de 2 meses.</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico</td><td>$ 3,45</td></tr>
<tr><td>Desbroce y limpieza</td><td>$ 2,11</td></tr>
<tr><td>Movimiento de tierras</td><td>$ 7,20</td></tr>
<tr><td>Excavación a mano para cimientos (incluye desalojo)</td><td>$ 7,72</td></tr>
<tr><td>Hormigón HS f´c=210 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)</td><td>$ 133,43</td></tr>
<tr><td>Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)</td><td>$ 152,75</td></tr>
<tr><td>Mampostería bloque de 20x40x15</td><td>$ 178,00</td></tr>
<tr><td>Enlucido (e=3cm)</td><td>$ 41,25</td></tr>
<tr><td>Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=10mm)</td><td>$ 119,73</td></tr>
<tr><td>Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=12mm)</td><td>$ 241,28</td></tr>
<tr><td>Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=14mm)</td><td>$ 421,78</td></tr>
<tr><td>Caseta de cloración</td><td>$ 312,76</td></tr>
<tr><td>Escalera metálica</td><td>$ 127,07</td></tr>
<tr><td>Tapa metálica</td><td>$ 75,26</td></tr>
</table>
</td><td>Memorias de cálculos
Fotografías
Planos de diseño
Libros de obra
Informes de fiscalización
Documentos</td><td>Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo para asignación de recursos.
Condiciones climáticas favorables para la ejecución de la obra
Disponibilidad del material de construcción</td></tr>
</table>

Construir un reservorio de acuerdo a normas técnicas OMS que garantice el correcto abastecimiento a la población de la comunidad Yanayacu, en un periodo de 1 mes.

Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico	$ 11,50		
Desbroce y limpieza	$ 7,04		
Movimiento de tierras	$ 14,41		
Excavación a mano para cimientos (incluye desalojo)	$ 7,72		
Mampostería bloque de 20x40x15	$ 3123,90		
Hormigón HS f´c=210 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)	$ 44,48	Memorias de cálculos	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo para asignación de recursos.
Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)	$ 152,75	Fotografías	
Columnas de hormigón armado	$ 376,66	Planos de diseño	
Enlucido (e=3cm)	$ 326,70	Libros de obra	Condiciones climáticas favorables para la ejecución de la obra
Canastilla	$ 16,98	Informes de fiscalización	
Hipoclorador	$ 160,35	Documentos	Disponibilidad del material de construcción
Válvula de entrada	$ 45,18		
Válvula de salida	$ 36,64		
Válvula de desagüe y rebose	$ 39,14		
Válvula de paso directo (by pass)	$ 40,39		
Tubería de entrada	$ 37,41		
Tubería de salida	$ 62,36		
Tubería de desagüe y rebose	$ 62,36		
Tubería de ventilación	$ 13,75		
Caseta o cámara de válvulas	$ 379,14		
Escalera metálica	$ 127,07		

Tapa metálica	$ 75,26			
Cerramiento de malla metálico h=2m	$ 1389,60			
Puerta malla metálica h=1,8m	$ 41,93			
Construir redes de distribución las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias de acuerdo a Normas Técnicas EPMAPS en un periodo de 1 mes.				
Cama de arena (e=8cm)	$ 4747,51		Memorias de cálculos Fotografías Planos de diseño Libros de obra Informes de fiscalización Documentos	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo para asignación de recursos. Condiciones climáticas favorables para la ejecución de la obra Disponibilidad del material de construcción
Válvula de control	$ 23,95			
Válvula de paso	$ 30,43			
Válvula de purga	$ 418,98			
Tubo PVC 90 mm L=6m	$ 149,78			
Tubo PVC 63 mm L=6m	$ 328,74			
Tubo PVC 50 mm L=6m	$ 2477,75			
Codo PVC hid. 45° 63mm	$ 4,24			
Codo PVC hid. 45° 50mm	$ 20,04			
Codo PVC hid. 90° 90mm	$ 5,00			
Codo PVC hid. 90° 63mm	$ 3,87			
Tee PVC 50x50mm	$ 82,75			
Tee PVC 63x50mm	$ 22,36			
Tee PVC 90x50mm	$ 7,93			
Cruz de PVC 150x90mm	$ 66,55			
Cruz de PVC 50x50mm	$ 222,73			
Extremidad campana 90mm	$ 406,28			
Extremidad campana 63mm	$ 910,04			

Extremidad campana 50mm	$ 11992,86		
Extremidad espiga 90mm	$ 613,28		
Extremidad espiga 63mm	$ 1204,54		
Extremidad espiga 50mm	$ 14355,98		
Reducción campana 90x63mm	$ 17,43		
Reducción campana 90x50mm	$ 29,86		
Reducción campana 63x50mm	$ 35,78		
Atraques de hormigón	$ 192,16		
Hidrante	$ 503,11		
Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico	$ 1379,63		
Excavación de zanjas a máquina	$ 480,81		
Relleno compactado con material de excavación	$ 480,81		
TOTAL:	$ 85.895,38		

Nota: Resumen objetivos, costos, verificación
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Capítulo 4

4. Viabilidad técnica y plan de sostenibilidad

4.1.Viabilidad técnica

El proyecto se realizará basándose en procesos de diseño e implementación de acuerdo a las Normas EPMAPS, EX-IEOS y OMS para sistemas de agua potable.

4.1.1. Estudios básicos

4.1.1.1.Estudios topográficos

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se realizó un análisis de alternativas a nivel de pre factibilidad, las alternativas se trazan en la Cartografía proporcionada por el Instituto geográfico Militar (IGM).

La cartografía utilizada es:

Carta topográfica Machachi, escala 1:25000

Serie J821

Hoja ÑIII-C2b, 3892 I NE

Anexo 5. Carta Topográfica

4.1.1.1.1. Planteamiento y análisis de alternativas para el trazo de la línea de conducción

En el proyecto se consideran 2 alternativas en base a la cartografía de la zona, las cuales se muestran en las figuras correspondientes y se describen a continuación:

Alternativas 1:

Descripción de alternativa:

Alternativa 1

ALTERNATIVA 1

Figura 8. Alternativa uno desde la Quebrada Saguanchi

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Está ubicado 598,33 m del proyecto en estudio, el trazado se realiza por la curva de nivel procurando mantener la pendiente natural del terreno, y evitando así la intervención en caminos vecinales.

Alternativas 2:

Descripción de alternativa:

Alternativas 2

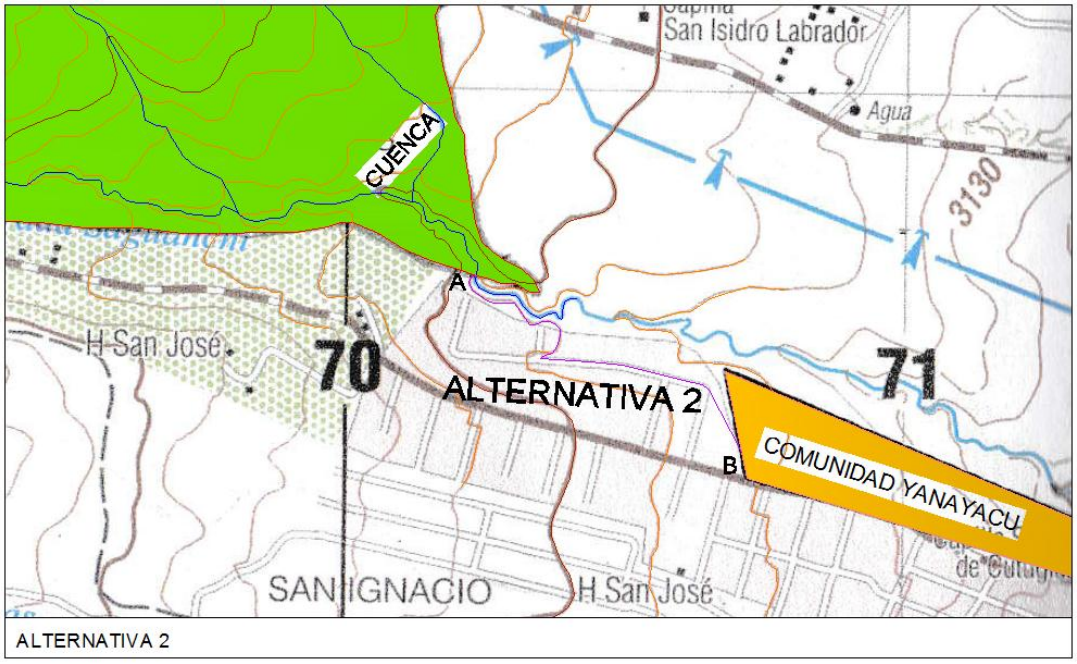


Figura 9. Alternativa dos desde la Quebrada Saguanchi

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Está ubicado 641,73 m del proyecto en estudio, el trazado se plantea interviniendo el camino existe, evitando así el cruce por terrenos de propiedad privada. Facilitando el mantenimiento durante y posterior a la construcción del sistema de agua potable.

4.1.1.2.Estudio geológico

4.1.1.2.1. Descripción del área del proyecto

Para el proyecto en estudio previamente se realizó una recopilación y análisis de la información geológica de mapas topográficos del Instituto Nacional de Investigaciones Geológico Minero Metalúrgico, la cartografía utilizada es: (Minas, 1978, hoja 66)

- Carta Geológica de Machachi escala 1:100.000

  Hoja 66, CT-ÑIII-C

4.1.1.2.2. Relieve

La topografía de la parroquia Cutuglagua varía entre pendientes leves a lo largo de la vía principal de la zona, hasta pendientes fuertes en sus laderas y límites con los terrenos de la Estación Experimental Santa Catalina y los terrenos del INIAP.

Principalmente se compone de relieves montañosos, relieves volcánicos colinados, distintos tipos de vertientes, llanuras y superficies de depósitos volcánicos; originados de estas elevaciones en todo su territorio como el Atacazo. (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015, 2015, pag 30-32)

Anexo 6. Mapa de relieve de la Parroquia Cutuglagua.

Anexo 7. Vista general del relieve de Cutuglagua.

4.1.1.2.3. Geología y geomorfología

En la Parroquia Cutuglagua, tiene características de piedemonte las cuales se encuentran en la base del cerro Atacazo, donde se observa pendientes más suaves y homogéneas ayudadas por la vegetación que mantiene firmes los suelos y controlada la permeabilidad. El depósito de material en toda el área ha dado lugar a la formación de capas de suelo de diferente espesor, relativamente joven y profundo con potentes estratos de material piroclástico poco compactado. (Cutuglagua, Plan estrategico de desarrolloy ordenamiento territorial de la Parroquia de Cutuglagua, 2015, pag 10)

El territorio parroquial presenta formaciones geológicas como: depósitos volcánicos del Cotopaxi y del Pasochoa, estos fueron formados por la acumulación de material

piroclástico, flujos de lavas, lahares y cenizas, principalmente del periodo cuaternario.

Los accidentes geográficos más importantes son: el Cerro Atacazo y Cerro Pugro. La zona está cubierta por Cangagua (ceniza). El sitio del proyecto tiene una altitud de 3167-3150 msnm.

Estratigrafía

En el Mapa Geológico General, Hoja 66 Machachi CT-ÑIII-C, escala 1:100000, editada por el Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, Dirección Nacional de Geología y Minas, se observan las siguientes formaciones geológicas, en la zona del proyecto:

El Cuaternario es el periodo en el que se produjo gran intensidad volcánica, de este periodo podemos encontrar las siguientes formaciones:

Pleistoceno: El Pleistoceno es el periodo del Cenozoico que abarca desde finales del Plioceno (hace aproximadamente 1,8 millones de años) hasta principios del Holoceno (hace aproximadamente 11.500 años). Cubre la época de las recientes glaciaciones. Su final coincide con el final del Paleolítico. Se encentra las siguientes formaciones geológicas:

Cangagua (Qc; Q_L): La cangagua es un depósito piroclástico cuaternario de varios metros de espesor que cubre en forma de mantos la topografía pre-existente. Consiste principalmente de ceniza compacta café oscura, pero ahí bandas finas de lapilli de pómez. Está ubicada en su gran totalidad en el sitio de estudio.

Volcánicos del Atacazo, Corazón e Illiniza (P_A): Estas rocas están expuestas únicamente en las partes más altas de los tres volcanes principales y en un cono parásito de los Illiniza, las pendientes más bajas están cubiertas de cangagua como es

el caso del sitio del proyecto. Petrográficamente las andesitas son marcadamente similares a través de todos estos focos; son melanocráticas y mesocráticas, con fenocristales grandes de piroxeno monolítico ortorómbico y de plagioclasas zonada, dentro de una matriz usualmente oscura de grano fino y vidriosa.

A demás en los alrededores del sitio de estudio, se puede encontrar fallas cubiertas por depósitos volcánicos y contactos inferidos, además de encontrar cangagua sobre unidad inferida. En terrenos escarpados, los fenómenos de remoción en masa ocurren en cualquier tipo de formación geológica, siendo más común sobre la zona de contacto de la roca con suelos residuales o depósitos coluviales.

Los fenómenos de remoción en masa son controlados estructuralmente por planos de debilidad: fallas, diaclasas, superficies de depositación y foliación, que dividen un macizo rocoso en unidades individuales heterogéneas, que pueden actuar independientemente una de otra.

Anexo 8: Perfil Geológico

4.1.1.3.Tectónica

En el sitio de estudio se identifica dos fallas inferidas que están ubicadas al nor- oeste y a unos 1,8 km y 3,2km del sitio de estudio, sin ocasionar mayor incidencia al proyecto. También existen zonas de contacto inferidos y cubiertos en el sitio del proyecto.

Las facturas dividen un macizo rocoso en unidades individuales heterogéneas, es necesario tomar medidas de estabilización, cuando un talud ha sufrido roturas o deformaciones ya que implican riesgo de inestabilidad.

A continuación se describen los elementos tectónicos que influyen en la zona de estudio:

- Fallas Inferidas
- Contactos Cubiertos
- Contacto Inferido

4.1.1.4.Riesgo sísmico

La Norma Ecuatoriana de Construcción, divide al Ecuador en zonas de acuerdo a la sismicidad, los colores identifican las zonas.

Para el diseño de estructuras, se necesita conocer el valor del factor Z, que representa la aceleración máxima en la roca, esperada durante un sismo.

Mapa de riesgo sísmico del Ecuador

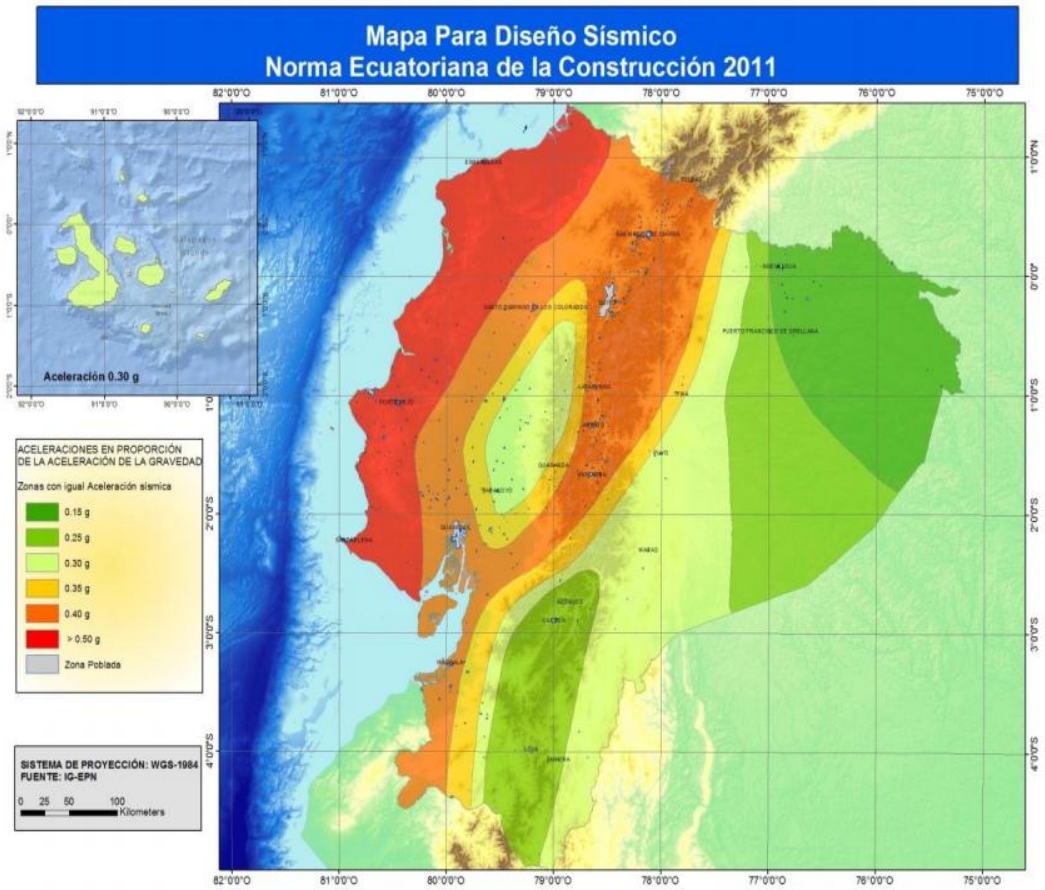


Figura 10. Mapa para diseño sísmico

Fuente: (NEC , 2011)

De acuerdo a la zona sísmica el país está diferenciado por colores como el mapa que se indica en la parte superior.

Tabla 25. Valor del factor de zona z.

Zona	I	II	III	IV
Factor	0,15	0,25	0,30	0,40

Nota: Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

De la tabla 25, el área del proyecto pertenece a la zona IV, el factor correspondientes es Z=0.4. (Nec-11, 2011)

4.1.1.5.Riesgo volcánico

En la zona cercana al proyecto se encuentran varios volcanes que históricamente han afectado no solo a la parroquia sino a todo el cantón, de los cuales se enumera a continuación:

- Guagua Pichincha: ha afectado a Mejía en los años de 1560, 1575, 1582, 1660, 1843, 1847 y recientemente en 1999. Se han detectado erupciones de este volcán, así como caída de ceniza.
- Cotopaxi: En algunas erupciones ha llevado ceniza. En actividad en la actualidad.
- Reventador: afecta la caída de ceniza (2002). (Cutuglagua, Plan estrategico de desarrolloy ordenamiento territorial de la Parroquia de Cutuglagua, 2015, pag 44-46)

Anexo 9. Mapa de riesgos de la Parroquia Cutuglagua

4.1.1.6.Recurso agua

La Parroquia Cutuglagua está formada por la microcuenca del río San Pedro perteneciente a la subcuenca del río Guayllabamba que es alimentado por vertientes de los volcanes Rucu Pichincha, Atacazo, Corazón, Illinizas, Rumiñahui, Sincholagua, Pasochoa, Ilaló, Cotopaxi, con patrones de drenaje rectangular. (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015, 2015, pag 36-37)

En Cutuglagua existe principalmente la Quebrada Jalupana y la Llullugchas, que forman parte del Río San Pedro además existen vertientes de agua con un caudal aproximado de 200 litros por segundo como se observa en la tabla 26.

Tabla 26. Detalles de Quebradas de la Parroquia Yanayacu

	Barrios	**Quebrada**
Cutuglagua	San Ignacio, La Merced, El Manzano, Lourdes, Santo Domingo de Saguanchi, San Alfonso, La Joya 1 y 2	Llullugchas, Jalupana
	Mirador, Santo Domingo 2, 3, Isla, Santo Domingo de Saguanchi, Joya, Santa Rosa de Tambillo	Q. Canoas
	Barrios: San José 1,2 y 3. Alisuco, Central, La Unión, Santiago Roldós, Aida Palacios, Santa Catalina, San Miguel, Los Tambos 1,2 y 3., Rosario 1, Santa María, 25 de Noviembre, Joya 2, San Francisco 1, 2 y 3, Florencia, Aymeza, San Cristóbal, Rosario 1, 2 y 3, Santa Isabel, Génova	Q. Shushuri

Nota: GAD Cutuglagua
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 10. Mapa hidrológico de la Parroquia Cutuglagua

4.1.1.6.1. Calidad del agua

Para establecer un estimativo para la calidad de agua se tomarán los datos de calidad de agua establecidos por SENAGUA luego de un monitoreo a las fuentes hídricas del Cantón Mejía, como se indica en la tabla 27:

Tabla 27. Resultados del monitoreo, SENAGUA

Parámetros	**C1**	**C2**	**C3**
Alcalinidad ($mgCaCO_3/l$)	175	312	261
Bicarbonato (mg/l)	152	280	212
Coliformes fecales (NMP/100ml)	230000	230000	23000
Coliformes totales (NMP/100ml)	$5.4x10^{11}$	$3.5x10^{11}$	$3.5x10^{8}$
Color (Pt-Co)	7	32	19
Conductividad (us/cm)	433	781	679
DBO_5(mgO2/l)	4	3	1
DQO (mgO2/l)	< 8	9	< 8
Dureza Total ($mgCaCO_3/l$)	186	312	271
Nitratos (mg/l)	2.6	2.4	2.4
Nitritos (mg/l)	0.008	0.01	0.012
Nitrógeno Total (mg/l)	3	3	3
Sólidos suspendidos (mg/l)	24	96	41
Sólidos totales (mg/l)	322	614	463
Sólidos volátiles (mg/l)	110	186	175
Sulfatos (mg/l)	14	20	15
Turbidez (UNT)	3	31	16

Nota: Dirección de Gestión de Calidad del Agua. Secretaria del Agua
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Una vez revisada la documentación se concluye que es necesaria la implementación de una planta de tratamiento.

4.1.1.7.Suelo

La mayor parte del territorio de la parroquia está constituido por suelos de gran importancia agronómica los tipos de suelos son: Inceptisoles, Ultisoles, Andisoles, Entisoles y Molisoles. Los Molisoles que son suelos oscuros y suaves; Los Inceptisoles son suelos un poco menos jóvenes que los entisoles, Los suelos eriales corresponden a los afloramientos rocosos y son aquellos que generalmente se ubican en terrenos de fuerte pendiente, son suelos pobres en nutrientes y constituyen el 11.37%. (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, Autualizacion, 2015, pag 32-34).

Mapa de suelos de la Parroquia Cutuglagua

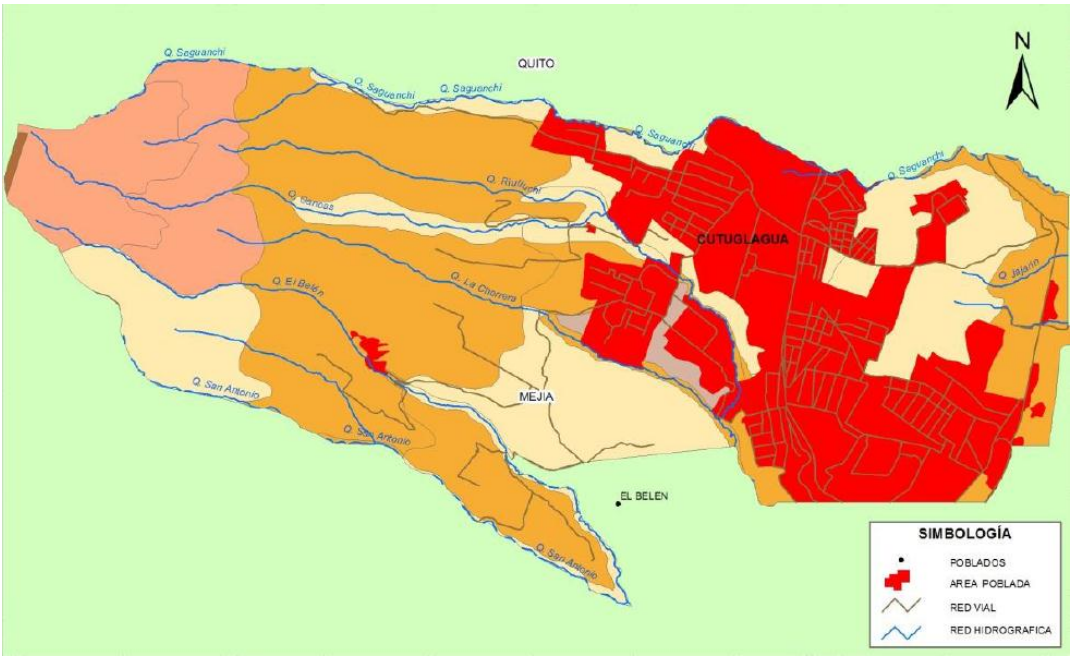


Figura 11. Mapa de suelos de la Parroquia Cutuglagua

Fuente: (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, Autualizacion, 2015, pag 32-34)

Uso de suelos y cobertura Vegetal

Se han identificado cinco clases de uso de suelo y cobertura vegetal, siendo éstos:

a. Pecuario: Pastos cultivados

b. Agrícola: Cultivos de ciclo corto

c. Forestal: Bosque Natural, Bosque Plantado, Vegetación Arbustiva

d. Poblacional: Sectores Urbanos y Rurales

e. Páramo: Pajonal y Arbustivo

Mapa de uso de suelos de la Parroquia Cutuglagua

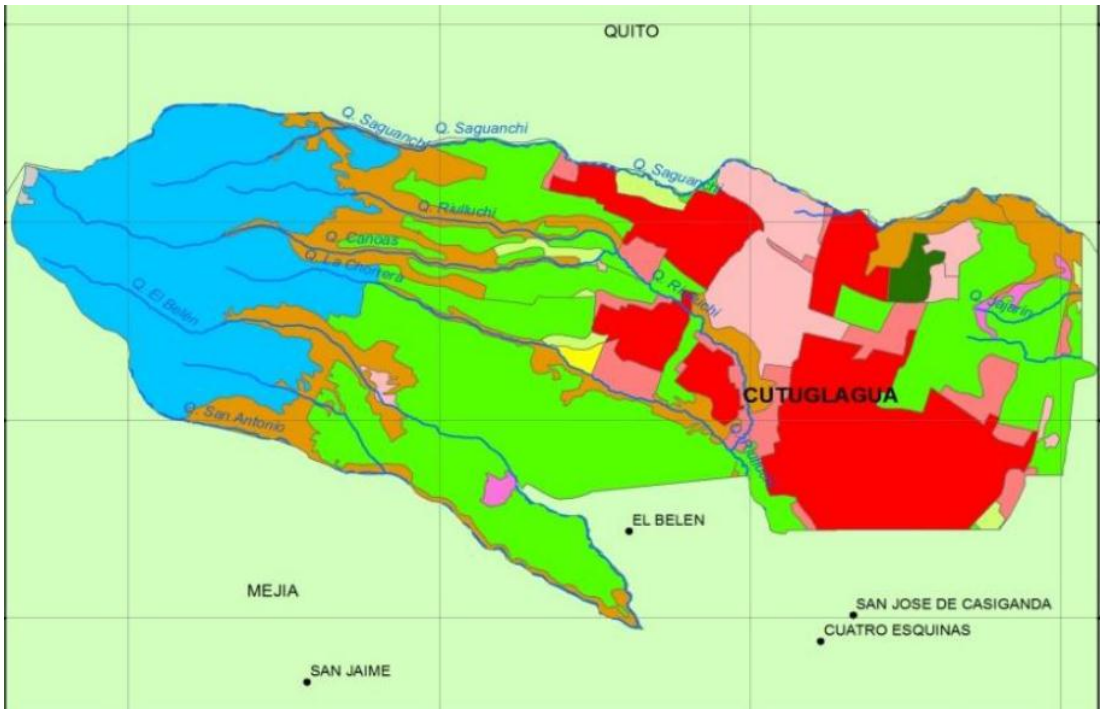


Figura 12 . Mapa de uso de suelos de la Parroquia Cutuglagua

Fuente: (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, Autualizacion, 2015, pag 32-34)

Tabla 28. Uso de suelos y cobertura vegetal

Descripción	Extensión (ha)	% del territorio
agricultura y otros usos arables, pendientes mayores al 5% al 12%	49,12	1,52
agricultura y otros usos arables ,pendientes mayores al 12%	1221,58	37,70
tierras de uso limitado o no adecuados para cultivo, pendientes mayores al 12%	1137,25	35,10
tierras de uso limitado o no adecuados para cultivo, pendientes mayores al 70%	370,72	11,44

Nota: GADPP – DGPLA
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Para los cálculos estructurales de los diferentes elementos del sistema de dotación de agua potable de la Comunidad Yanayacu, y en base a los datos investigados y al perfil geológico obtenido se utilizará un suelo **tipo cangagua** por encontrarse en una zona de flujos piroclásticos provenientes de los volcanes cercanos a la parroquia Cutuglagua.

4.1.1.8.Estudios hidrológicos

4.1.1.8.1. Captación desde la Quebrada Saguanchi

El sector del proyecto forma parte de la Cuenca del Río San Pedro. Hacia el oeste a 416m aproximadamente del proyecto, se encuentra la Quebrada Saguanchi a la cual se unen algunas ramificaciones y la Quebrada Shushuri, formando la red hidrográfica dendrítica; la cual después de un largo recorrido desemboca en el Río San Pedro.

Cuenca de la Quebrada Saguanchi

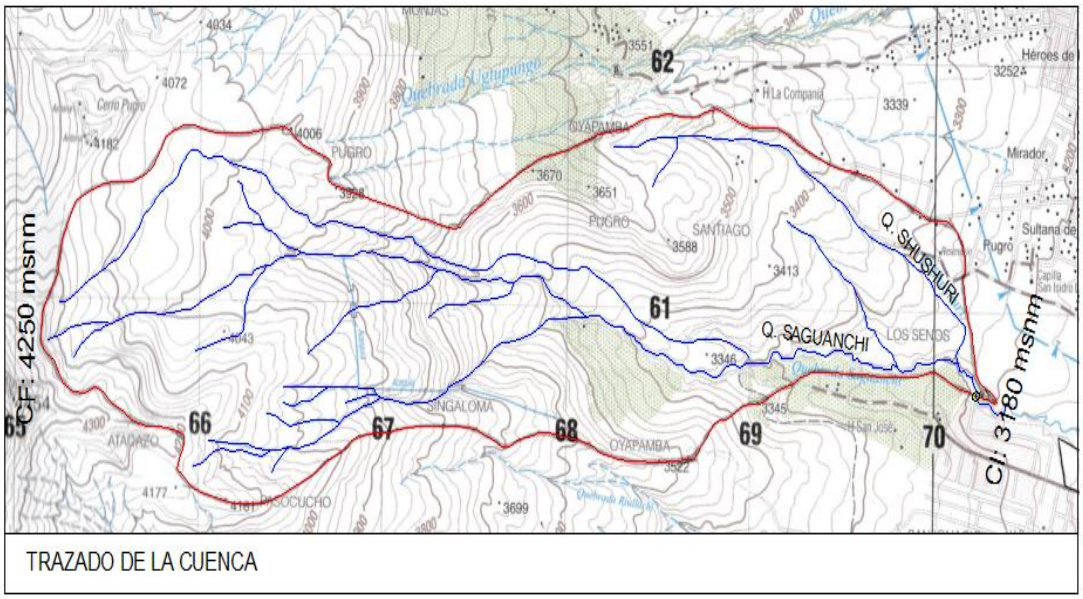


Figura 13. Trazado de cuenca

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

<u>Información meteorológica</u>

La información meteorológica recopilada es de las estaciones M003, M113 y M318, siendo las M003 Y M113 las que se encuentran más cercanas al proyecto:

Tabla 29. Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto

Estaciones cercanas al proyecto					
Código	**Nombre**	**Tipo**	**Latitud**	**Longitud**	**Cota**
M003	Izobamba	AP	0° 22' 0" S	78° 33' 0" W	3058
M113	Uyumbicho	PV	0° 23' 18" S	78° 31' 31" W	2740
M318	Apuela- Intag	PV	0 ° 21 ' 34 " N	78 ° 30 ' 41 " W	2740
Nota: Anuarios meteorológicos INAMHI Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta					

Información hidrológica:

La única estación hidrológica cercana al punto de estudio del proyecto es la H159, que está ubicada en el rio San Pedro en Machachi, con la finalidad de obtener datos referenciales se utilizara los datos de la estación H159. Ver tabla 30.

Tabla 30. Estaciones hidrológicas cercanas al proyecto

Estaciones cercanas al proyecto					
Código	**Nombre**	**Tipo**	**Latitud**	**Longitud**	**Cota**
0H159	San Pedro en Machachi	LG	78° 32' 34" W	0° 28' 25" S	2680
Nota: Anuarios meteorológicos INAMHI Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta					

4.1.1.8.2. Características físicas-morfométricas de la microcuenca de la Quebrada Saguanchi

Tabla 31. Parámetros físicos-morfométricos de la microcuenca

N°	Parámetros de la cuenca	Símbolo	Valores
1	Área de la cuenca	A	4,01 km^2
2	Perímetro de la cuenca	P	10,87 km
3	Longitud del río	Lr	5,05 km
4	Cota Máxima	Cmax	4250 msnm
5	Cota Mínima	Cmin	3180 msnm
6	Forma de la cuenca:		
6.1	Coeficiente de compacidad	Kc	0,26
6.2	Factor de forma	Kf	0,16
7	Pendiente media del río	Ir	0,21 m/m
8	Densidad de drenaje	Dd	4,47 km/km2
9	Tiempo de Concentración	Tc	25,018 min

Nota: Resumen parámetros de la microcuenca en estudio
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 11. Características físicas-morfométricas de la cuenca de la Quebrada Saguanchi.

4.1.1.8.3. Análisis, homogenización, relleno y validación de la información

Calculo de la precipitación media

La precipitación media se la puede calcular por diferentes métodos como:

- Método aritmético.
- Método de los Polígonos de Thiessen.
- Método de las isoyetas.

Las estaciones meteorológicas se encuentran fuera de la zona del micro cuenca, por lo tanto no es factible utilizar los métodos anteriormente mencionados para el cálculo de las precipitaciones. Para obtener datos referenciales de precipitación media utilizaremos el mapa de isoyetas publicado por el INAMHI.

Mapa de isoyetas punto de estudio

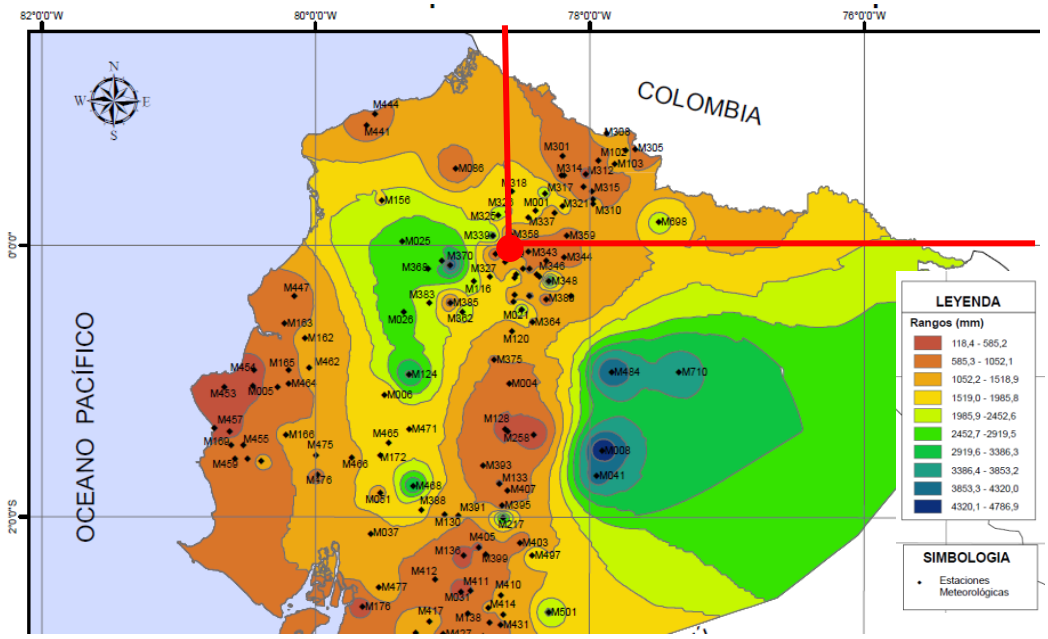


Figura 14. Mapa de isoyetas

Fuente: (INAMHI, 2009)

Del mapa se puede observar que la precipitación media anual en el área del proyecto oscila entre: 1052,2 – 1985,8 mm, tomaremos el promedio que será igual a 1519 mm.

Análisis de la información

La información recolectada se analiza con procedimientos que dependen de la calidad de los datos obtenidos. Con base en el análisis se programan las labores de campo que sirven para complementar la información inicial.

Los métodos de análisis que se aplican en cada caso particular dependen de la calidad de la información disponible.

En los anuarios meteorológicos se evidenció la siguiente información:

Observaciones: Información completa

Información no existente

Tabla 32. Análisis de información meteorológica

Análisis de información meteorológica											
Estaciones	**Años**										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
M003											
M113											
M318											

Nota: Anuarios meteorológicos INAMHI
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Tabla 33. Análisis de información hidrometeorológica

Análisis de información hidrológica										
Estaciones	**Años**									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
H 159										

Nota: Anuarios hidrológicos INAMHI
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Homogenización de la información

Debemos tener encuentra que el instrumento no se encuentre con diferentes valencias, como:

- Errores de observación (observador).

- Errores de ubicación del pluviómetro.
- Error de los instrumentos.
- Error de construcción de edificios cercanos al instrumento.
- Crecimiento de vegetación cercana al instrumento.

Para ello podemos realizar el siguiente método:

Método de dobles masas o dobles acumulaciones

Este método determina la consistencia u homogeneidad de una información meteorológica (precipitación). Este método es aplicable para trabajar con información a nivel anual.

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 asumen consistentes. Si existe homogeneidad entre las estaciones entonces el gráfico será una recta caso contrario tendremos variaciones las cuales son:

- Caso a: si no cumple $\alpha=45°$ se debe calcular un factor de corrección el cual es. $\text{Tan}\ \alpha = a/b = 1$
- Caso b: $\alpha > 45°$ lo que quiere decir que el peso de las estaciones Y prevalece ante el peso de las estaciones Y en donde la estación X es declarada como la más confiable se la llama estación patrón o estación base.
- Caso c: $\alpha < 45°$ los valores de X prevalecen ante los valores de Y. Para el análisis de la consistencia se toma en cuenta la cercanía de las estaciones y en función los parámetros estadísticos como son la media, coeficiente variación, desviación estándar.

En proyecto se utiliza el método de doble masa o doble acumulación. (Gutierrez, 2014, pag. 150-151)

Ver Anexo 12. Homogenización de la información.

Relleno de información hidrometeorológica

Muchas veces es necesario estimar la lluvia, en una localidad determinada, en base a los valores estimados en las estaciones vecinas. Esto se hace para completar registros faltantes o determinar la lluvia representativa en un punto de interés.

Ver Anexo 13. Relleno de información.

Tabla 34. Resumen de datos validados

DATOS DE PRECIPITACION ESTACION M003 IZOBAMBA (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	161,2	184,6	268,8	231,4	250,5	137,7	42,6	28,8	167,7	49,9	57,9	73,7
2001	144,8	168,2	226,3	133,6	102,0	38,2	36,1	12,4	91,4	7,9	119,0	192,6
2002	94,0	93,4	201,4	248,0	132,7	69,7	26,5	11,8	22,9	129,6	185,0	243,6
2003	144,7	104,4	111,5	183,7	118,0	117,8	7,9	32,2	101,3	153,2	200,1	110,5
2004	55,8	24,3	40,8	131,0	91,1	33,0	56,2	11,3	61,9	63,3	94,2	81,2
2005	33,3	201,4	210,2	115,7	100,1	66,8	50,6	53,9	84,1	83,7	105,8	159,4
2006	93,3	188,8	167,5	262,0	76,3	92,2	13,1	23,6	51,6	76,5	245,9	174,6
2007	171,3	55,1	229,9	264,3	243,6	59,7	62,6	34,8	16,4	201,9	326,2	117,8
2008	246,6	275,5	263,5	257,0	216,4	111,5	28,5	96,7	103,1	199,5	108,0	126,0
2009	295,4	186,6	262,4	189,9	102,8	48,2	7,1	29,0	9,7	86,4	88,8	209,9
2010	45,6	103,7	114,2	289,2	149,2	100,4	196,2	52,5	79,5	89,7	249,4	304,8
Nota: Anuarios metereológicos INAMHI Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta												

DATOS DE PRECIPITACION ESTACION M113 UYUMBICHO (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	132,2	158,2	202,2	171,7	213,8	100,5	74,0	28,8	128,5	71,7	1,1	32,6
2001	159,9	190,8	104,9	31,4	28,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	58,1	173,6
2002	65,1	48,4	201,3	190,4	67,3	30,0	19,3	0,8	18,0	140,7	206,8	157,2
2003	87,6	204,0	120,8	165,5	171,4	100,1	13,0	8,7	89,5	153.2	155,6	202,5
2004	108,8	102,5	67,9	115,8	155,4	19,3	32,1	0,0	87,2	119,9	146,8	190,3
2005	45,9	238,2	201,0	141,6	74,2	55,0	42,9	41,2	45,2	71,8	105,7	239,8
2006	132,9	175,9	135,5	222,8	90,7	91,2	10,0	22,8	75,9	88,7	242,8	146,2
2007	139,4	45,7	195,3	206,4	154,0	44,0	66,7	32,2	16,7	142,3	279,3	137,0
2008	280,9	210,7	212,2	271,5	256,7	84,7	42,5	91,3	97,0	132,3	148,7	152,7
2009	309,3	195,2	326,1	138,9	104,7	75,3	9,4	34,2	9,5	89,3	82,2	228,8
2010	54,1	138,5	106,2	308,8	133,5	109,9	108,1	26,3	76,4	69,3	203,6	260,6
Nota: Anuarios metereológicos INAMHI Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta												

DATOS DE PRECIPITACION ESTACION M318 APUELA-INTAG (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	161,2	184,6	268,8	231,4	250,5	137,7	42,6	28,8	167,7	49,9	57,9	73,7
2001	144,8	168,2	226,3	133,6	102,0	38,2	36,1	12,4	91,4	7,9	119,0	192,6
2002	94,0	93,4	201,4	248,0	132,7	69,7	26,5	11,8	22,9	129,6	185,0	243,6
2003	144,7	104,4	111,5	183,7	118,0	117,8	7,9	32,2	101,3	153,2	200,1	110,5
2004	55,8	24,3	40,8	131,0	91,1	33,0	56,2	11,3	61,9	63,3	94,2	81,2
2005	33,3	201,4	210,2	115,7	100,1	66,8	50,6	53,9	84,1	83,7	105,8	159,4
2006	93,3	188,8	167,5	262,0	76,3	92,2	13,1	23,6	51,6	76,5	245,9	174,6
2007	171,3	55,1	229,9	264,3	243,6	59,7	62,6	34,8	16,4	201,9	326,2	117,8
2008	246,6	275,5	263,5	257,0	216,4	111,5	28,5	96,7	103,1	199,5	108,0	126,0
2009	295,4	186,6	262,4	189,9	102,8	48,2	7,1	29,0	9,7	86,4	88,8	209,9
2010	45,6	103,7	114,2	289,2	149,2	100,4	196,2	52,5	79,5	89,7	249,4	304,8
Nota: Anuarios metereológicos INAMHI												
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta												

DATOS HIDROLOGICOS ESTACION H159 SAN PEDRO EN MACHACHI (m3/s)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	8690	9281	5489	12774	15674	12467	5828	3166	4284	2840	2122	2148
2002	1103	924	1704	2483	1447	1273	395	279	450	786	1810	1764
2003	1286	918	1307	2066	2452	1511	2175	1008	1338	2262	3092	2987
2004	1687	912	911	1649	3457	1748	940	616	868	1519	2121	2349
2005	1344	1577	3641	4151	3400	984	760	1404	1555	2193	2724	3081
2006	2979	7092	6043	5803	3271	5379	1143	854	1084	1011	2601	5528
2007	3849	2268	4895	11490	7299	5548	2574	2126	1988	2746	3819	4604
2008	6159	7031	12145	14752	13926	10728	7378	3986	4202	5870	8528	6667
2009	14350	13263	8508	6647	4691	3874	2604	1596	1320	1555	1762	2151
Nota: Anuarios metereológicos INAMHI												
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta												

4.1.1.8.4. Caudales para obras de aprovechamiento

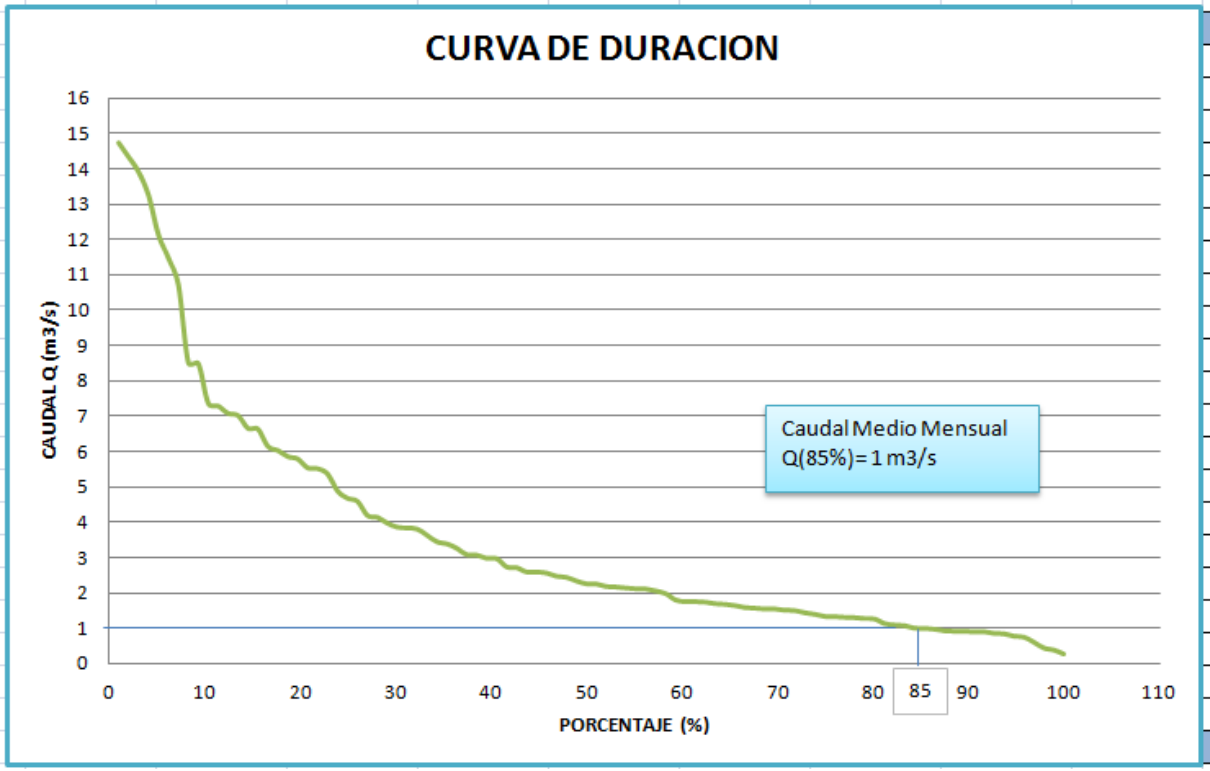
Curva de duración

La curva de duración de caudales nos indica el porcentaje del tiempo durante el cual los caudales han sido igualados o excedidos. Además indica el valor del caudal en función de la frecuencia de ocurrencia. Esta se puede construir a partir de caudales diarios mensuales, anuales, etc. (Gutierrez C. , 2015, pag 201- 202)

La Quebrada Saguanchi del proyecto en estudio no cuenta con un registro datos hidrológicos, sin embargo el GAD Mejía realizó un análisis de las fuentes hídricas del cantón, durante este análisis se determinó como caudal promedio para la Quebrada de la cual se captará tiene un valor de 200 l/s.

Para el desarrollo de la curva de descarga se utilizaran los datos de caudales hidrológicos de la estación H159 Río San Pedro en Machachi, la más cercana al proyecto, mismo que fueron tomados de los anuarios hidrológicos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Es necesario recalcar que no se está empleando el valor determinado en la curva de duración, se utilizó como referencia de la escorrentía en la zona de estudio.

Curva de duración



P	Q
%	m3/s
5	12,15
10	7,38
15	6,67
20	5,80
25	4,69
30	3,87
35	3,40
40	2,99
45	2,60
50	2,27
55	2,13
60	1,76
65	1,69
70	1,56
75	1,34
80	1,27
85	1,01
90	0,92
95	0,79
100	0,28
Qmed =	**3,56**

Figura 15. Curva de duración

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

De acuerdo a la Normativa EX -IEOS establece que el caudal de garantía para obras de Agua Potable es de 85%, para proyectos de los cuales la Categoría del usuario es III, por lo que los caudales de garantía son (tabla 35):

Tabla 35. Resumen de caudales de garantía

Descripción	Caudal (m^3/s)
$Q_{(85\%)}$ medio mensual	1,00

Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Ver Anexo 14. Datos curva de duración general.

Anexo 15. Cálculos curva de duración

4.1.1.8.5. Determinación del caudal de la cuenca

Método racional

Se utiliza para calcular el caudal de diseño de las obras en cuencas de hasta 500 Ha de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = \frac{ciA}{3.6} \qquad [m3/s]$$

Dónde:

c: coeficiente de escurrimiento (Tabla de Ven Te Chow) (Chow, 1994, pag. 510-511)

i: intensidad de lluvia

A: área de la cuenca

Determinación del coeficiente de escurrimiento (C):

Mapa de usos de suelos de la Cuenca

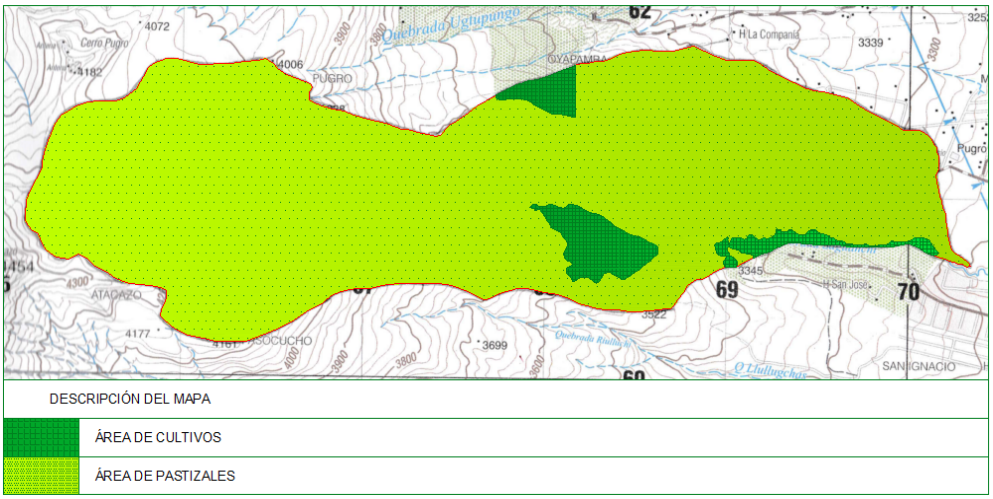


Figura 16. Mapa de usos de suelos de la Cuenca

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Tabla 36. Resumen de uso de usos de la cuenca hidrográfica

Cobertura vegetal	Área (Km^2)	C	Cprom
	a	b	a x b
Área no desarrollada (pastizales)	3,80	0,46	1,75
Área no desarrollada (cultivos)	0,21	0,48	0,10
Total	**4,01**		**1,85**

Nota: Mapa Cartográfico IGM

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Coeficiente de escurrimiento promedio (Cprom)= 0,46

Ver anexo 16. Tabla de Ven Te Chow

Determinación de la Intensidad (i):

La intensidad de la precipitación se determina en base a las ecuaciones del INAMHI.

$$i = 97{,}389 * t^{-0{,}6117} * Id_{TR}$$

Dónde:

t: tiempo de concentración de la cuenca

Id_{TR}: Intensidad máxima de lluvia para un periodo de retorno definido.

$$i = 97{,}389 * (25{,}018)^{-0{,}6117} * 1.2$$

$i = 16{,}24$ mm/h

El área de la cuenca es de: *A= 4,01 km*^{2}

El valor del caudal calculado por el Método Racional es:

$$Q = \frac{ciA}{3.6} = \frac{0{,}461 * 16{,}24 * 4{,}01}{3.6} \qquad [m^3/s]$$

Q=8,34 m^3/s

4.1.2. Diseño del sistema de agua potable.

De acuerdo a la información topográfica obtenida para el proyecto, las pendientes del terreno lo categorizan como sistema a gravedad; el trasporte del agua utiliza la energía hidráulica. La fuente de donde será captada el agua para el proyecto, tiene una cota mayor a la zona donde se ubica la comunidad.

4.1.2.1.Base de diseños generales

Al obtener el perfil longitudinal del proyecto se puede observar que el sistema de abastecimiento para la población será un sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento debido a la pendiente que este presenta. Ver Anexo 17. Perfiles Longitudinales del Proyecto.

Se dice sistema por gravedad porque para el transporte de agua se utiliza la energía hidráulica.

Esta configuración ofrece diversas ventajas entre las que se encuentran las siguientes:

- Que no se tienen gastos de bombeo.
- No hay que realizar un gran mantenimiento, ya que sólo tiene algunas partes móviles.

- Por la presión que tiene el sistema, pues se controla con una mayor facilidad.

Esquema de sistema de captación a gravedad

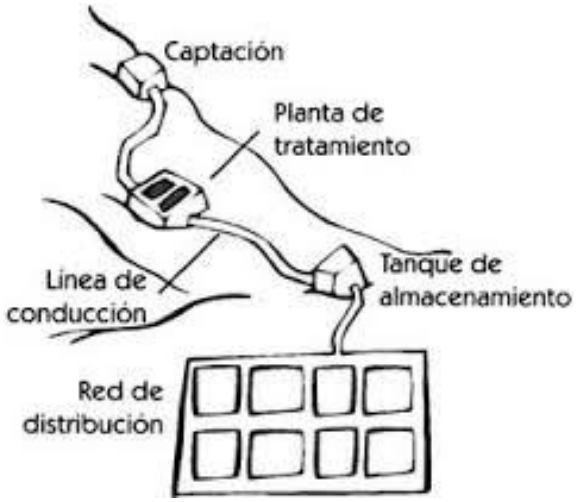


Figura 17. Esquema de captacion a gravedad

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.1.2.1.1. Dotación

La producción de agua para satisfacer las necesidades de la población y otros requerimientos, se fijará en base a estudios de las condiciones particulares de cada población para lo cual se describe la tabla 37.

Tabla 37. Dotaciones media futura

Población	**Clima**	**Dotación media futura**
Habitantes		**l/hab/día**
Hasta 5000	Frio	120 – 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50 000	Frio	180 – 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50 000	Frio	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Nota: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. (EX – IEOS)

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Para la selección de la dotación se debe hacer, al menos, una investigación cualitativa de los hábitos de consumo, usos de agua y una aproximación del costo de los servicios y disponibilidades hídricas en las fuentes, para el proyecto en mención se establece los valores de consumo promedio en litros/ habitante/ día, como se describe a continuación:

Tabla 38. Resumen consumo diario de una persona

Aparato Sanitario	**Consumo**
	l/hab/día
Lavabo	10
Retrete con depósito	50
Fuente de agua para beber	1.12
Fregadero familiar	50
Lavadora/ lavar la ropa	40
Limpiar la casa	10
Ducha	50
Total	211.12

Nota: Estimación dotación litros/habitante
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

La población futura de la Comunidad Yanayacu es de 3.640 habitantes, se decidió tomar el valor de acuerdo a lo indicado en la Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes; (EX – IEOS), porque en base al clima considera la dotación media futura, a continuación para el proyecto en estudio, la dotación es la que se muestra en la tabla 39

Tabla 39. Valor utilizado de dotación

Población (Habitantes)	**Clima**	**Dotación media futura** l/hab/día
Hasta 5000	Frio	160

Nota: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. (EX – IEOS)
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.1.2.1.2. Caudales de consumo

En base a la Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes; (EX – IEOS), se determinó el valor de los caudales, como se indica a continuación; para la revisión de los cálculos se adjunta el Anexo 18. Calculo de caudales de consumo

$$Qmed_{diario} = 0.00674\ m^3/s$$
$$Qmax_{diario} = 0.00944\ m^3/s$$
$$Qmax_{horario} = 0.01348\ m^3/s$$

4.1.2.1.3. Caudales de diseño

Para establecer los valores, está basado en la normativa, indicados a continuación:

Tabla 40. Cuadro de resumen de caudales de diseño

Elemento	Caudal
Captación de agua superficial	$0.00944 m^3/s$ + 20% **0.01133 m^3/s**
Conducción de aguas superficiales	$0.00944\ m^3/s$ + 10% **0.01038 m^3/s**
Red de distribución	$0.0135\ m^3/s$ + incendio (boca de fuego) $0.0135\ m^3/s$ + 0.005 **0.0185 m^3/s**
Planta de Tratamiento	$0.00944\ m^3/s$ + 10% **0.01038 m^3/s**

Nota: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. (EX – IEOS)
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Cálculos ver Anexo 19. Caudales de diseño

4.1.2.2.Diseño de estructuras del sistema de agua potable

4.1.2.2.1. Captación

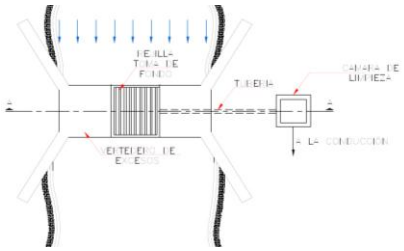
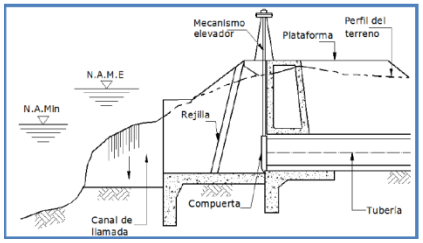
Es una estructura que permite la recepción del agua desde la fuente de abastecimiento hacia el sistema de conducción o tratamiento de agua potable, que luego será distribuido a la población.

Con el fin de preservar la calidad del agua, se debe considerar un área protegida (cercada) alrededor de la zona de captación para evitar el acceso de personas no autorizadas o animales, debe cubrir al menos:

- 200 m aguas arriba de la toma,
- 100 m aguas abajo de la toma, y
- 100 m a cada lado de las orillas,
- 50 m a cada lado de la toma, si es que el sitio de captación tiene menos de 100 m de ancho (Sanitarias, Instituto Ecuatoriano de Normas, 2013, pag 72-73)

Para el proyecto en estudio se describen a continuación dos opciones de captación:

Tabla 41. Resumen captaciones

QUEBRADA SAGUANCHI		
Descripción	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**
Cota:	3180 msnm	3180 msnm
Tipo de Captación:	Lateral	Lateral
Detalle:	Con Rejilla de Fondo 	Sin presa 
Elementos a utilizar	Rejilla Galería Canal de Transición Vertedero de Excedentes Muros de ala (protección)	Excavación de acercamiento Exclusa de captación Pozo de Mezcla Canal de conducción

Nota: Alternativas de captación
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Tabla 42. Datos para diseño de captación

Datos de diseño		
Población de diseño:	3640	hab
Dotación:	160	l/hab/día
Ancho de la vertiente:	0,5	m
Q diseño:	11,32	lt/seg
Q captación:	9,44	lt/seg

Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Nota: El caudal utilizado para el diseño de la captación es el caudal máximo diario más un 20%

Primera alternativa captación con rejilla de fondo:

Está compuesta por los siguientes elementos:

a) Rejilla
b) Galería
c) Canal de Transición
d) Vertedero de Excedentes
e) Muros de ala (protección)

A continuación se observa el respectivo diseño, para el cálculo de cada elemento ver Anexo 20. Cálculos captación rejilla de fondo

Toma con rejilla de fondo

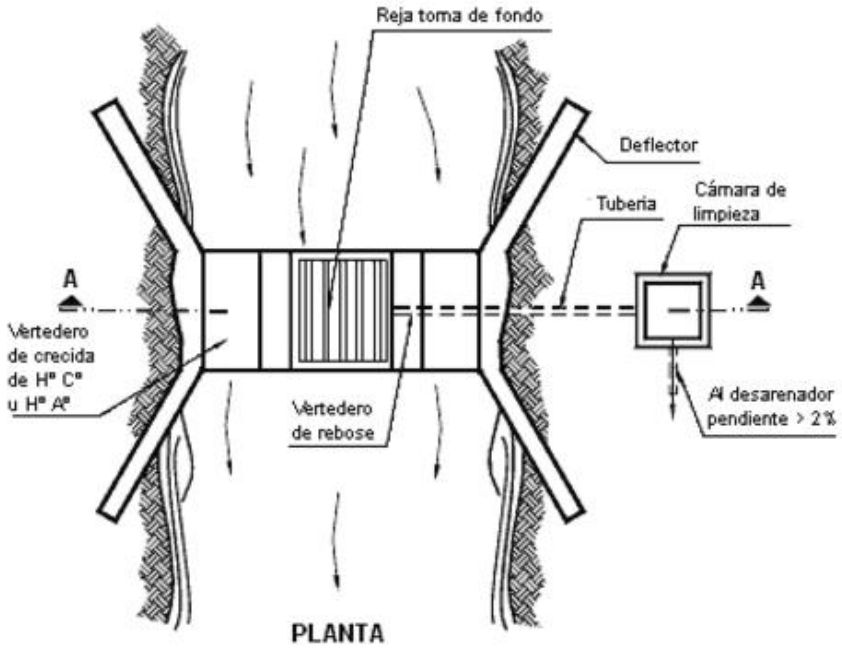


Figura 18. Esquema de toma con rejilla de fondo vista en planta

Fuente: (Ingenieria Civil)

Toma con rejilla de fondo

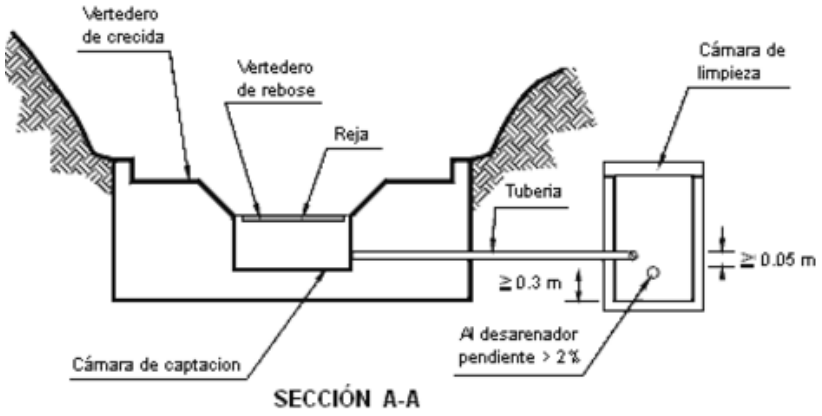


Figura 19. Esquema de toma con rejilla de fondo corte A-A

Fuente: (Ingenieria Civil)

- **Dimensionamiento de la rejilla:**

La rejilla de fondo debe tener una inclinación con respecto a la horizontal mayor a la pendiente del rio, por lo que se propone que esta tenga un ángulo (α=20° para garantizar el ingreso del flujo a la galería y el arrastre del material sólido, la galería tiene un caudal de flujo variado).

Dimensión tipo de rejillas

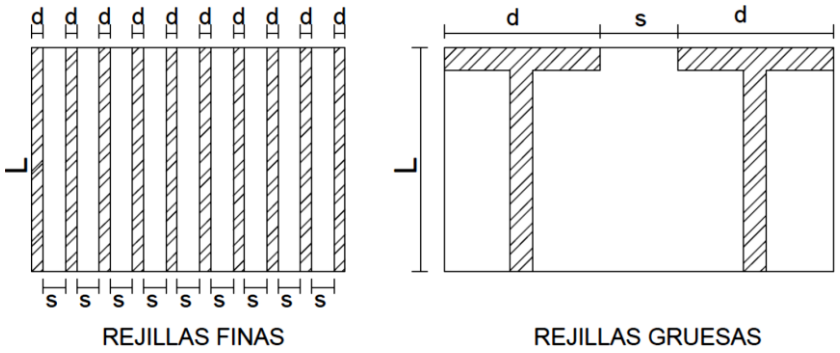


Figura 20. Tipo de rejillas

Fuente: (Calero, 2014)

- ***Dimensionamiento de la cámara de captación (Galería):***

Esta tiene la finalidad de captar el agua que pasa por la rejilla. Al tener la galería alturas variables se las puede calcular dividiendo la galería.

Esquema galería

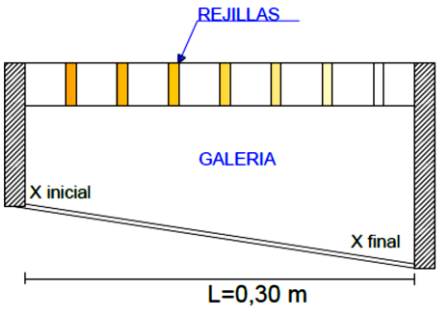


Figura 21. Esquema de galería

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- ***Diseño del canal colector:***

Este canal conecta a la fuente superficial con el desarenador, mismo que debe ser construido para evitar que las velocidades ocasionen erosión.

Dimensiones canal colector

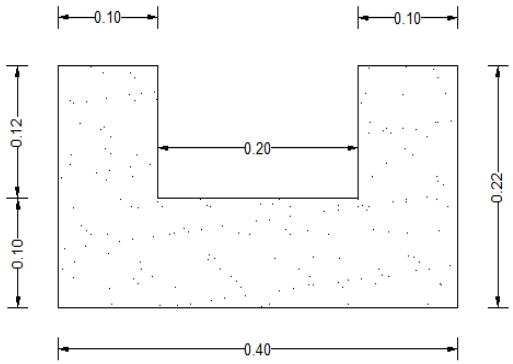


Figura 22. Dimensiones canal colector

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- ***Diseño del vertedero de excesos:***

Se diseña un vertedero de pared ancha, con flujo de variación suave y ancho pequeño para despreciar las pérdidas de carga.

Dimensiones del vertedero de excesos

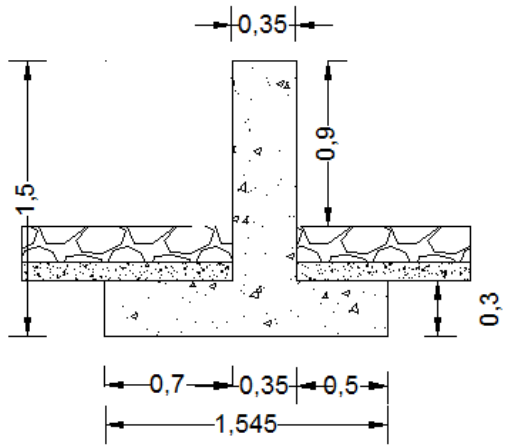


Figura 23. Dimensiones del vertedero de excesos

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- ***Diseño de los muros de ala***

Permite evitar el ingreso de agua a la estructura, el cálculo del muro se diseña con crecida máxima probable.

Dimensiones muro de captación

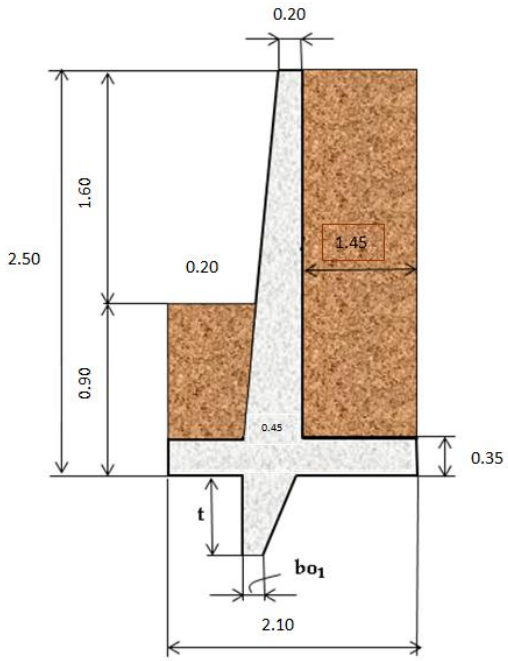


Figura 24. Dimensiones muro de captación

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

<u>Segunda alternativa captación directa sin presa:</u>

Las obras de captación por derivación directa deben ubicarse en los tramos rectos o en el lado externo de las curvas de los ríos. Desde el punto de vista hidráulico una captación directa sin presa trabaja como vertedero de pared ancha o un vertedero de perfil practico.

Está compuesta por los siguientes elementos:

a) Excavación de acercamiento

b) Exclusa de captación (vertedero de pared ancha)

c) Pozo de mezcla

d) Canal de conducción

A continuación se observa el respectivo diseño, para el detalle de los elementos descritos ver Anexo 21. Cálculos Captación Sin Presa

Captación directa sin presa

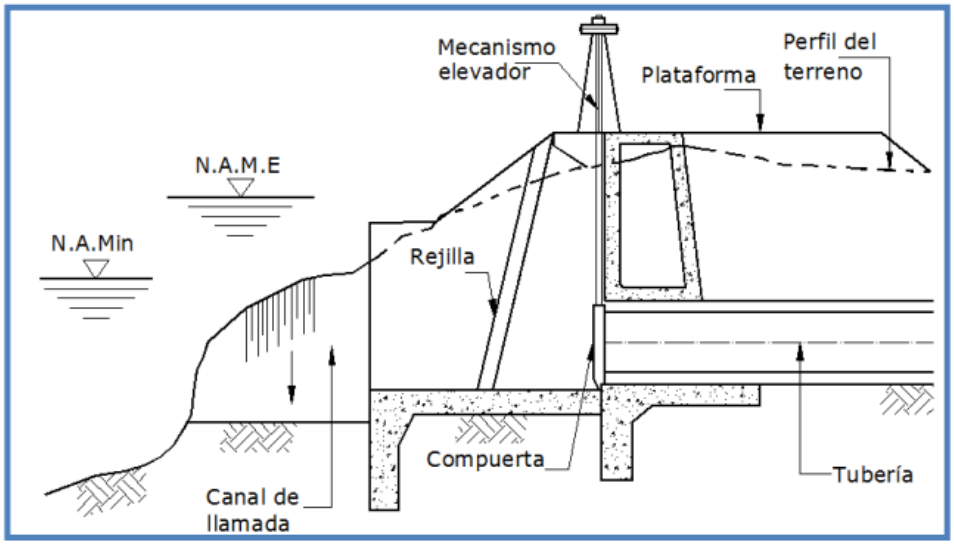


Figura 25. Esquema captación directa sin presa

Fuentes: (Calero, 2014)

a) Excavación de acercamiento

Se ubica en la margen de captación, es asimétrica respecto al eje de captación debido a que el talud hacia aguas arriba tiene mayor desarrollo que el talud aguas abajo, a fin de propiciar el acercamiento suave del agua hacia el orificio de captación.

Para lo cual se utilizaran muros de contención para evitar la erosión de los márgenes del río y protección de las estructuras.

Dimensiones muro de contención

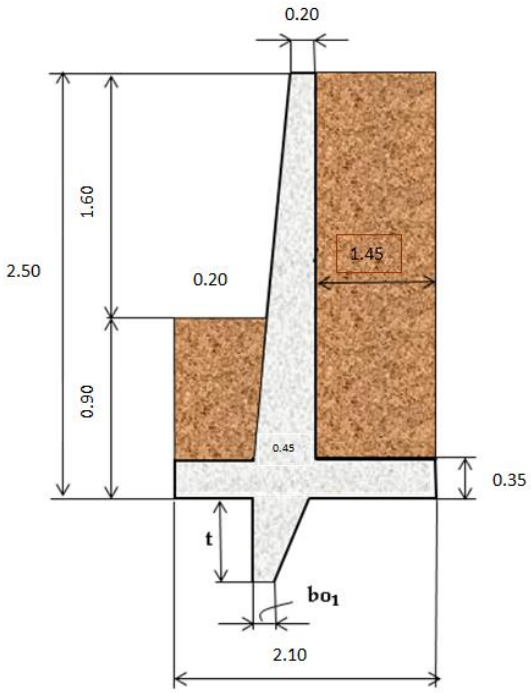


Figura 26. Dimensiones muro de contención

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

b) Exclusa de captación:

El orificio de captación trabaja como vertedero de pared ancha sumergido.

Dimensiones del vertedero

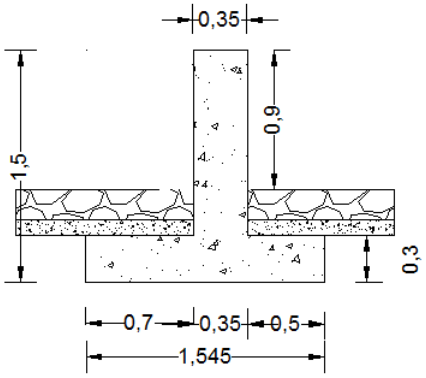


Figura 27. Dimensiones del vertedero

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

A la entrada se debe contar con un escalón a fin de evitar el ingreso de sedimentos de fondo, varía entre (1-2) m.

Para el proyecto en estudio se utilizará un alto de escalón igual a 1.5m, para evitar el ingreso de sedimentos como arena o grava.

Rejilla

Para impedir el ingreso de objetos flotantes se puede incluir a la entrada del orificio de captación una rejilla gruesa, misma que se indica a continuación:

Rejilla

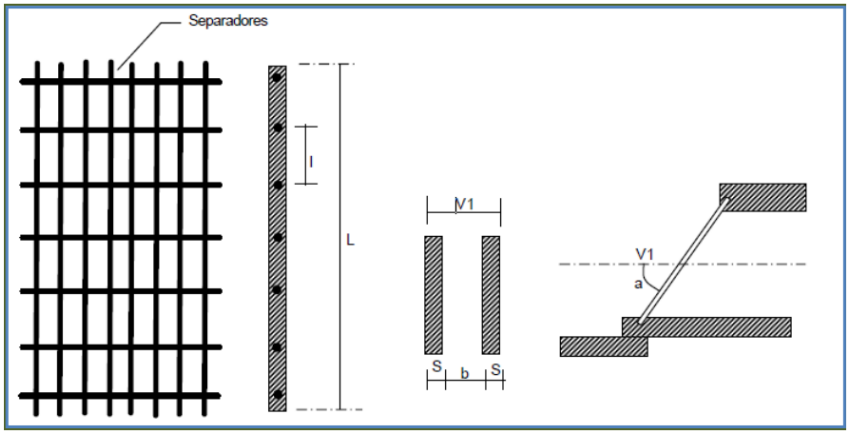


Figura 28. Dimensiones rejilla

Fuente: (Calero, 2014)

c) Pozo de mezcla

Es la transición desde la exclusa de captación hasta el canal de conducción, es deseable que el frente de captación sea igual al ancho del fondo del canal de conducción, en caso de que esto no sea posible debe incluirse una transición con ángulo de ensanchamiento entre 9° y 12°

El ángulo de ensanchamiento adoptado para el proyecto es de 10°, para determinar la longitud de transición se utiliza la fórmula:

$$L_{transición} = \frac{0.95}{Tg\ \beta}$$

$L_{transición}$= 5.40 m

d) Canal de conducción

Une la canal de transición con el desarenador diseñado para el proyecto, los datos se indican a continuación

Canal de conducción

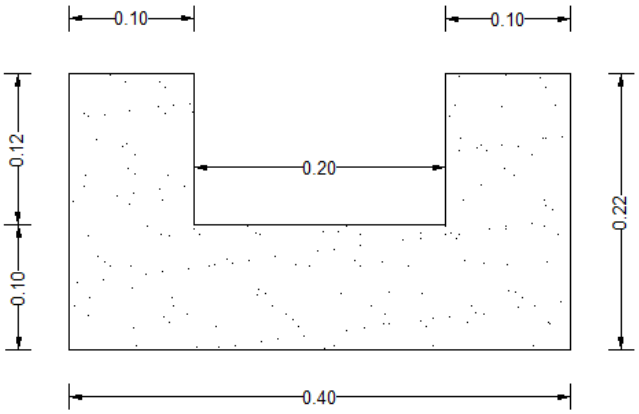
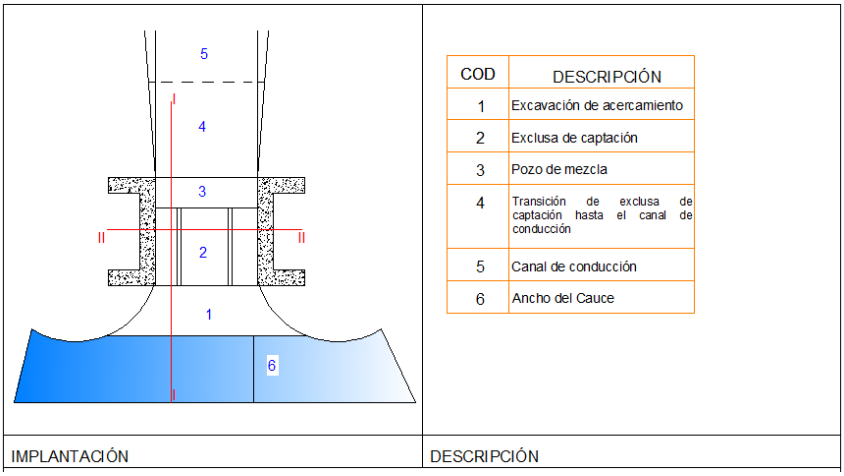


Figura 29. Dimensiones del canal de conducción

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

El canal de conducción será recubierto con hormigón armado con un espesor de 0.1 m, previa la conformación de una base con material granular.

Vista en planta de la captación sin presa

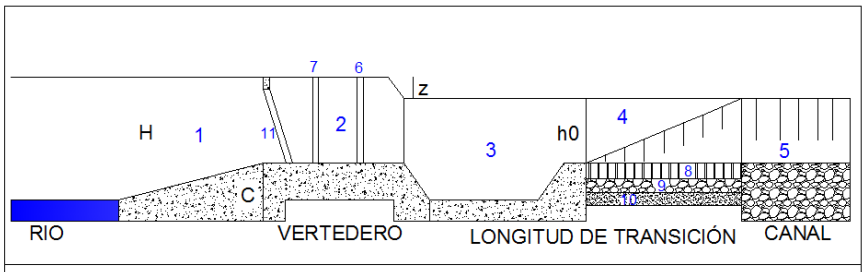


COD	DESCRIPCIÓN
1	Excavación de acercamiento
2	Exclusa de captación
3	Pozo de mezcla
4	Transición de exclusa de captación hasta el canal de conducción
5	Canal de conducción
6	Ancho del Cauce

Figura 30. Vista en planta de la captación sin presa

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Corte I-I captación sin presa



COD	DESCRIPCIÓN
1	Excavación de acercamiento
2	Exclusa de captación
3	Pozo de mezcla
4	Canal de transición
5	Canal de conducción

6	Compuerta de operación
7	Compuerta de emergencia
8	Filtro vertical
9	Filtro horizontal
10	Filtro invertido
11	Rejilla metálica

Figura 31. Corte I-I captación sin presa

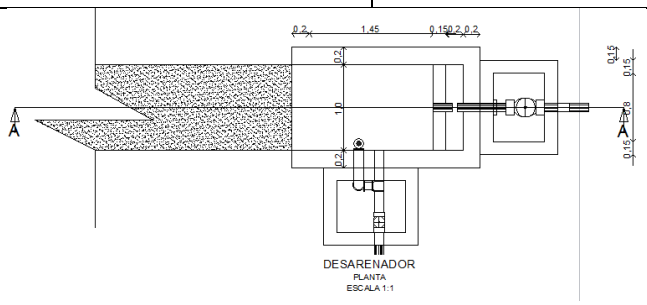
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.1.2.2.2. Planta de tratamiento

Son un conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, con el fin de purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, etc.

Las estructuras que forman parte de la planta de tratamiento, de acuerdo a las características físico-químicas y microbiológicas se utilizará las estructuras que se describe a continuación:

Tabla 43. Resumen planta de tratamiento

QUEBRADA SAGUANCHI		
Descripción	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**
Cota:	3179 msnm	3179 msnm
Detalle:		
Elementos a utilizar:	Desarenador Cajón de paso Tubería de Desfogue Tubería Línea de conducción Hipoclorador	

Nota: Alternativas planta de tratamiento
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Detalle de elementos ver Anexo 22. Cálculos planta de tratamiento

4.1.2.2.3. Reservorio

Es un depósito de concreto que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, además de garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible.

Tabla 44. Datos de caudales

Datos caudales		
Población de diseño:	3640	hab
Q diseño:	11,32	lt/s
Q red:	19,97	lt/s
Qnecesario (Qdiseño - Qred)	8,65	lt/s

Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Para un adecuado funcionamiento de este elemento, es necesario prever la instalación de los accesorios, que se indica:

Tubería de ventilación: permite la circulación del aire, tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al tanque de almacenamiento.

Tapa sanitaria: permite el ingreso al interior del reservorio, para realizar la limpieza, desinfección y cloración.

Tanque de almacenamiento: depósito de concreto que puede ser de forma circular o cuadrada para almacenar el agua.

Tubo de rebose: Accesorio que sirve para eliminar el agua excedente.

Tubería de salida: Es una Tubería de PVC que permite la salida del agua a la red de distribución.

Canastilla: Permite la salida del agua de la cámara de recolección, evitando el paso de elementos extraños.

Caseta o cámara de válvulas: Es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege las válvulas de control del reservorio.

La capacidad de almacenamiento será del 50% del volumen medio diario futuro. En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a $15m^3$, en base a la Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes; (EX – IEOS).

Tabla 45. Resumen reservorio

QUEBRADA SAGUANCHI		
Descripción	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**
Cota:	3176 msnm	3176 msnm
Detalle:		
Elementos a utilizar:	Tanque rectangular	Tanque rectangular

Nota: Alternativas tanque reservorio
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 23. Cálculos reservorio

4.1.2.2.4. Línea de conducción

Es el tramo de tubería y de pequeñas estructuras que conducen el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento, reservorio y hasta la red de distribución.

Tabla 46. Resumen línea de conducción

QUEBRADA SAGUANCHI			
Tramo	**Descripción**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**
Captación Planta de tratamiento	Cota Inicial:	3180 msnm	3180 msnm
	Cota Final:	3179 msmn	3179 msmn
	Longitud:	10,90 m	10,90 m
	Material:	Tubería PVC	Tubería PVC
Planta de tratamiento Reservorio	Cota Inicial:	3179 msnm	3179 msnm
	Cota Final:	3176 msmn	3176 msmn
	Longitud:	357.43 m	400.83 m
	Material:	Tubería PVC	Tubería PVC
Reservorio Red de distribución	Cota Inicial:	3176 msnm	3176 msnm
	Cota Final:	3167,3 msmn	3167,3 msmn
	Longitud:	230,00 m	230,00 m
	Material:	Tubería PVC	Tubería PVC
TOTAL	Longitud:	598.33 m	641.73m

Nota: Alternativas línea de conducción
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 24. Cálculos línea de conducción

4.1.2.2.5. Red de distribución

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que se instalan para conducir el agua desde la conducción hasta las conexiones domiciliarias o piletas públicas. (POTABLE, 2009).

La función primaria de un sistema de distribución es proveer agua potable a los usuarios entre los que deben incluirse, además de las viviendas, los servicios públicos, los comerciales y los de la pequeña industria; si las condiciones económicas del servicio, en general, y del suministro, en particular, son favorables, podrá atenderse, también, a la gran industria. El agua debe ser provista en la cantidad determinada y a una presión satisfactoria. (Santarias, Agosto 1993)

Para el proyecto se ha diseñado un sistema de red cerrada, el cual está conformado por tuberías interconectadas formando mallas, pues este tipo de distribución es muy conveniente, ya que permite crear un circuito cerrado, logrando así un servicio más eficiente y permanente.

Se utilizará tuberías de PVC, por las ventajas que presenta como: Durabilidad, Resistencia a ambientes agresivos, Ligereza, Buena resistencia, Costo y Versatilidad

Trazado de la red

En el trazado de la red se ha considerado que esta, siga la pendiente natural del terreno, para así evitar volúmenes de excavación excesivos, además se debe garantizar la cobertura de todas y cada una de las viviendas de la zona.

El trazado de la red se muestra a continuación:

Trazo de la red

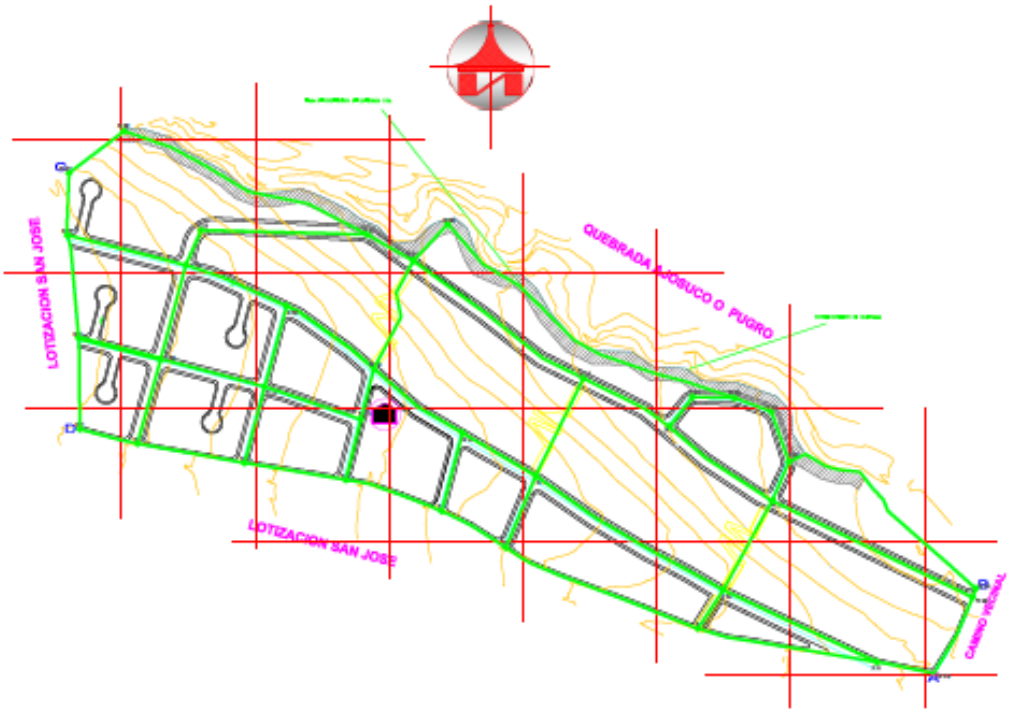


Figura 32: Trazo de la red de distribucion

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

A continuación se presenta un resumen de los datos de la red de distribución, obtenidos con el programa WaterCAD. Para el detalle de los cálculos ver Anexo 25. Cálculos red de distribución.

Tabla 47. Datos presión en cada nudo de la red de agua potable

Cod	Cota	Demanda	Gradiente hidráulico	Presión
	Msnm	L/s	m	m H2O
N1	3.164,53	0,088	3.173,28	8,7
N2	3.160,48	0,229	3.169,52	9
N3	3.152,25	0,249	3.165,41	13,1
N4	3.146,50	0,248	3.160,18	13,7
N5	3.139,50	0,45	3.154,75	15,2
N6	3.135,70	0,334	3.152,04	16,3
N7	3.126,20	0,248	3.148,00	21,8
N8	3.117,20	0,486	3.146,82	29,6
N9	3.167,30	0,244	3.174,32	7
N10	3.160,56	0,542	3.168,55	8
N11	3.153,53	0,51	3.164,32	10,8
N12	3.148,50	0,372	3.160,22	11,7
N13	3.141,60	0,498	3.154,72	13,1
N14	3.138,30	0,814	3.151,92	13,6
N15	3.125,50	1,12	3.147,89	22,3
N16	3.112,60	0,249	3.145,92	33,3
N17	3.166,00	0,287	3.173,17	7,2
N18	3.158,25	0,46	3.166,66	8,4
N19	3.152,80	0,455	3.163,72	10,9
N20	3.148,20	0,73	3.158,89	10,7
N21	3.161,65	0,4	3.170,25	8,6
N22	3.154,56	0,249	3.165,42	10,8
N23	3.133,55	0,642	3.160,85	27,2
N24	3.130,50	0,551	3.156,84	26,3
N25	3.119,90	0,667	3.151,75	31,8
N26	3.114,80	0,83	3.149,51	34,6
N27	3.110,00	1,01	3.147,74	37,7
N28	3.103,60	0,205	3.144,91	41,2
N29	3.145,30	0,588	3.167,64	22,3
N30	3.128,80	0,205	3.154,36	25,5
N31	3.113,40	0,188	3.149,53	36,1
N32	3.111,25	0,184	3.149,57	38,2
N33	3.109,40	0,165	3.149,19	39,7
N34	3.108,53	0,362	3.147,77	39,2
N35	3.104,80	5,113	3.144,52	39,6

Nota: Diseño WaterCad
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Tabla 48. Red de distribución, datos de las tuberías

Cod	Longitud	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro	Caudal	Velocidad
	m			mm	L/s	m/s
T1-2	44,38	N1	N2	63	7,661	2,46
T2-3	81,24	N2	N3	63	5,798	1,86
T3-4	76,79	N3	N4	50	3,71	1,89
T4-5	75,41	N4	N5	50	3,819	1,95
T5-6	55,21	N5	N6	50	3,108	1,58
T6-7	155,85	N6	N7	50	2,2	1,12
T7-8	135,82	N7	N8	50	1,224	0,62
T8-16	43,66	N8	N16	50	1,94	0,99
T9-1	68,05	N9	N1	90	7,749	1,22
T9-10	63,41	N9	N10	50	4,337	2,21
T10-11	80,15	N10	N11	50	3,228	1,64
T11-12	76,01	N11	N12	50	3,27	1,67
T10-2	65,48	N10	N2	50	-1,634	0,83
T11-3	58,85	N11	N3	50	-1,839	0,94
T12-4	46,33	N12	N4	50	0,357	0,18
T9-17	77,47	N9	N17	90	7,642	1,2
T17-21	46,49	N17	N21	50	3,552	1,81
T21-29	51,73	N21	N29	50	3,152	1,61
T29-23	197,27	N29	N23	50	2,564	1,31
T23-24	39,81	N23	N24	50	4,582	2,33
T24-30	37,76	N24	N30	50	3,633	1,85
T13-5	60,48	N13	N5	50	-0,261	0,13
T13-14	63,58	N13	N14	50	2,934	1,49
T14-6	58	N14	N6	50	-0,575	0,29
T14-15	163,97	N14	N15	50	2,137	1,09
T15-8	126,76	N15	N8	50	1,202	0,61
T24-25	154,44	N24	N25	50	2,505	1,28
T25-26	73,79	N25	N26	50	2,395	1,22
T26-27	94,71	N26	N27	50	1,844	0,94
T27-28	166,28	N27	N28	50	1,753	0,89
T28-35	7,33	N28	N35	50	3,239	1,65
T34-35	168,7	N34	N35	50	1,874	0,95
T16-28	63,34	N16	N28	50	1,691	0,86
T15-27	76,07	N15	N27	50	0,543	0,28
T25-14	81,32	N25	N14	50	-0,558	0,28
T20-24	85,89	N20	N24	50	2,107	1,07
T26-31	28,4	N26	N31	50	-0,279	0,14
T32-33	29,38	N32	N33	63	2,777	0,89
T33-34	39,9	N33	N34	50	2,612	1,33

T22-23	124,09	N22	N23	50	2,66	1,35
T18-22	28,57	N18	N22	50	2,909	1,48
T10-18	72,79	N10	N18	50	2,201	1,12
T11-19	62,49	N11	N19	50	1,287	0,66
T20-12	39,26	N20	N12	50	-2,541	1,29
T17-18	91,23	N17	N18	50	3,803	1,94
T18-19	81,2	N18	N19	50	2,635	1,34
T19-20	80,29	N19	N20	50	3,467	1,77
T20-13	81,74	N20	N13	50	3,171	1,62
T27-34	31,75	N27	N34	50	-0,376	0,19
T30-32	250,59	N30	N32	63	3,428	1,1
T31-32	31,16	N31	N32	50	-0,467	0,24
R-N9	230	R-2	N9	150	19,972	1,13
T7-15	34,41	N7	N15	50	0,728	0,37

Nota: Diseño WaterCad
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Como se puede observar en la tabla 47 las presiones en cada uno de los nudos de la red de distribución se encuentran en los rangos aceptables que indica las Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (EX –IEOS).

En la tabla 48 se puede observar que las velocidades en las tuberías varían entre 0,13 a 2,46m/s, la Normativa de la EPMAPS tiene como límites 0,6 – 3 m/s, para el presente proyecto se procederá a colocar válvulas de purga en las tuberías que presenten velocidades inferiores a 0,6 m/s, evitando así que la tubería se llene de sedimentos q impiden su funcionamiento.

Anexo 26. Esquema red de distribución

Anexo 33. Programa WaterCAD

4.1.3. Análisis de alternativas

En el presente proyecto se establecen dos alternativas para la captación y conducción, en base a los diseños realizados se presenta el análisis de las respectivas

alternativas, tomando en cuenta el estudio de los costos que implican los siguientes rubros:

- Limpieza manual del terreno.
- Replanteo y nivelación.
- Excavación de zanjas.
- Adquisición e instalación de tubería.
- Relleno compactado con suelo natural.

Otra caracteristica importante para la toma de decisión de la alternativa mas adecuada, es el costo del material de la tuberia, siempre tomando encuenta las caracteristicas fisicas, quimicas, etc, del tipo de tuberia a utilizar.

Análisis sistema de captación:

El diseño de la captación tiene como alternativas captación con rejilla de fondo y captación sin presa. En base a los diseños realizados se puede decir que la captación con rejilla de fondo es la alternativa más viable debido a que su funcionamiento en rios de montaña es muy eficiente, ademas proporciona mayor seguriada al momento de captar el liquido vital, al estar formado de elementos importantes que permiten que el agua entre al sistema con la menor cantidad de contaminacion; al contrario de la captacion sin presa, esta captacion puede ser propensa a inundaciones, ya que esta no contiene una buena estructura lo que es muy importante al encontrarse en zona de alto riesgo tectonico.

A continuacion se presenta resumende de los datos obtenido:

Tabla 49. Resumen de alternativas de captación

Elementos	**Captacion con rejilla de fondo**	**Captacion sin presa**
Implantacion	Rios de montaña	Tramos rectos en Rios
Rejilla de fondo	$L_{REJ=}$ 1.30 m $B_{REJ=}$ 0.150 m	$L_{REJ=}$ 1.30 m $B_{REJ=}$ 0.150 m
Galeria	L= 0.30 mm A= 1 m. Profundidad al inicio de la galeria= 0.054m. Profundidad al final de la galeria= 0.50 m.	
Canal Colector	B=20 cm. H= 12 cm.	B=20 cm. H= 12 cm.
Vertedero de excesos	B= 1.55 m; H= 1.50 m	B= 1.55 m; H= 1.50 m
Muros de ala	B= 2.10 m. H= 2.50 m.	
Longitud de trancicion		$L_{TRANSICION}$= 5.40 m

Nota: Parámetros para selección de alternativas
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Análisis sitema de conducción:

Las alternativas de conducción se han analizado tomando en cuenta la topografía del terreno, para lo cual, se tomó como referencia los siguientes aspectos, tales como: la evaluación de volúmenes de obra, cantidades de materiales, personal, mano de obra, etc.; procurando mantener la pendiente del terreno, evitando daños y cruces por las zonas habitadas por la comunidad.

También se tomara en cuenta la colocación de elementos como: las válvulas de aire, las cuales sirven para evacuar el aire atrapado en la tubería, válvulas de purga en los puntos más bajos de la línea de conducción, estos elementos forman parte de las obras de arte, pero estas no incluyen en la toma de decisiones sobre las alternativas.

Tipo de tubería:

El tipo de tubería a ser utilizada debe ser analizada de acuerdo a las solicitaciones a las que estará sometida, principalmente a las presiones hidrostáticas y a la agresividad del agua que esta soportara.

Los tipos de tuberías más comúnmente utilizados en la construcción de sistemas de agua potable son: acero, hierro galvanizado y de PVC, de estas se seleccionará la más adecuada.

Para la selección de la tubería se debe considerar lo siguiente:

- Gastos, presiones y velocidades.
- Costo de la tubería
- Diámetro disponible

a). Tubería de Acero:

Los tubos de acero se deben proteger interior y exteriormente. En el caso de aguas agresivas, interiormente se debe aplicar una capa de alquitrán. En el exterior, para proteger la corrosión se realizara un revestimiento de alquitrán y con un acabado de lechada de cal.

El principal problema que presenta este tipo de tuberías es que se forma incrustaciones en su interior, reduciendo su sección.

Ventajas:

- Tiene una vida útil prolongada cuando se instala, protege y mantiene correctamente.
- Se recomienda su uso cuando se requiere diámetros grandes y grandes presiones.
- Es un material resistente y liviano.

Desventajas

- Daños debido a la corrosión.

b). Tubería de hierro galvanizado:

En base a sus características estas tuberías es recomendable para instalarse superficialmente, ya que presentan una resistencia a los impactos mucha mayor q cualquier otra, pero no resulta conveniente su instalación enterrada en zanja debido a la acción agresiva de suelos ácidos.

No es recomendable su uso debido a que se produce mucha corrosión lo que ocasiona que el agua se vuelva de mala calidad y las presiones que puede soportar son bajas.

c). Tubería de PVC

Esta tubería es muy resistente al ataque de la corrosión tanto interna como externa, no permite incrustaciones, larga vida de servicio y no es afectada por roedores. Las características físicas y mecánicas de la tubería son: livianos, superficies internas lisas, no es toxico, no contamina el agua es decir el agua no presenta olores ni sabores, facilidad al momento de trabajar. Además es resistente a la mayoría de sustancias químicas.

Para el análisis del tipo de tubería a utilizar se debe analizar las perdidas longitudinales de carga, por medio del coeficiente de rugosidad de manning siendo para acero n=0.010-0.011, hierro galvanizado n= 0.015- 0.017, y para PVC N= 0.009- 0.010.

Conocidos los criterios anteriormente expuestos se puede concluir que la tubería utilizada en la conducción es de PVC, además el precio de esta es muy cómodo y existen diámetros variables en la zona comercial.

Tabla 50. Resumen de alternativas conducción

Tramo	Descripción	Alternativa 1	Alternativa 2
Captación-planta de tratamiento	Longitud:	10,90 m	10,90 m
	Material:	Tubería PVC	Tubería PVC
Planta de tratamiento-reservorio	Material:	Tubería PVC	Tubería PVC
Reservorio-red de distribución	Longitud:	230,00 m	230,00 m
	Material:	Tubería PVC	Tubería PVC
Volumen de excavación	M^3	430,80	462,05
Total	Longitud:	598,33 m	641.73

Nota: Selección de alternativas de conducción
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Por lo que se puede concluir que la primera alternativa es la más viable de realizar por menor volumen de excavación que esta provoca.

4.2.Viabilidad financiera y/o económica

El proyecto a desarrollarse es de carácter social, genera ingresos o beneficios de tipo monetario, además bienestar en los usuarios beneficiarios directos e indirectos, por lo tanto es necesario realizar un análisis financiero y económico del proyecto.

La viabilidad económica está dada en los correspondientes cálculos de Análisis Económico realizados a continuación:

4.2.1. Supuestos utilizados para el cálculo

En cuanto a los factores de referencia de precios, se ha considerado sus costos acorde a la distancia y precios del mercado. Como por ejemplo la distancia para llevar los materiales, la mano de obra y transporte. Los precios a utilizar para la realización del análisis de precios unitarios del proyecto, fueron tomados de la Cámara de la Construcción de Quito.

4.2.2. Identificación, cuantificación y valoración de ingreso, beneficios y costos de inversión, operación y mantenimiento

4.2.2.1.Beneficios valorados

La dotación de un sistema de agua potable para la comunidad Yanayacu, parroquia Cutuglagua, Cantón Mejía, produce un cambio positivo, principalmente en la calidad de vida de sus moradores, el proyecto permitirá disminuir las pérdidas económicas sea por ahorro en la compra de agua de tanqueros, así como también ahorro en atención médica disminuyendo las enfermedades de la población, los cuales se reducirán considerablemente al consumir agua potable de buena calidad.

Los beneficios que obtiene la población objetivo, con la ejecución del proyecto se observan a continuación:

- Identificación de los beneficios:

Mejoramiento de la calidad de vida

Ahorros por mejoras de la salud

Contribución al aumento de la esperanza de vida

Disminución de enfermedades originadas por el consumo de agua no potabilizada

- Determinación de los beneficios valorables:

Ahorros por mejoras de la salud

Ahorros por consumo de agua de tanquero

- Resultados de acuerdo a GAD Cutuglagua:

Población con problemas de salud:	85%
Población con problemas de salud y va a consultas médicas:	85%
Veces que visitan al médico en el año:	4
Costo de cada consulta médica:	20dólares

Costo de receta por consulta:	10 dólares
Población con problemas de salud que realiza exámenes:	50%
Exámenes al año:	2
Costo de cada examen:	8 dólares
Costo de agua tanquero:	0,5 dólares/litro

Tabla 51. Beneficios valorados de la Comunidad Yanayacu

POBLACIÓN OBJETIVO	AÑOS	AHORROS ($)				TOTAL ($)
		CON.MED	REC. MED	EXAM.LAB	AGUA TANQ.	
1.705	2015	98.545,66	49.272,83	11.646,70	3.409,88	162.875,08
1.757	2016	101.580,87	50.790,43	11.652,48	3.514,91	167.538,69
1.812	2017	104.709,56	52.354,78	11.658,26	3.623,17	172.345,77
1.867	2018	107.934,61	53.967,31	11.664,04	3.734,76	177.300,72
1.925	2019	111.259,00	55.629,50	11.669,82	3.849,79	182.408,11
1.984	2020	114.685,78	57.342,89	11.675,60	3.968,37	187.672,63
2.045	2021	118.218,10	59.109,05	11.681,38	4.090,59	193.099,12
2.108	2022	121.859,22	60.929,61	11.687,16	4.216,58	198.692,57
2.173	2023	125.612,48	62.806,24	11.692,94	4.346,45	204.458,11
2.240	2024	129.481,34	64.740,67	11.698,72	4.480,32	210.401,06
2.309	2025	133.469,37	66.734,69	11.704,50	4.618,32	216.526,87
2.380	2026	137.580,23	68.790,11	11.710,28	4.760,56	222.841,18
2.454	2027	141.817,70	70.908,85	11.716,06	4.907,19	229.349,79
2.529	2028	146.185,68	73.092,84	11.721,84	5.058,33	236.058,69
2.607	2029	150.688,20	75.344,10	11.727,62	5.214,12	242.974,05
2.687	2030	155.329,40	77.664,70	11.733,40	5.374,72	250.102,22
2.770	2031	160.113,54	80.056,77	11.739,18	5.540,26	257.449,76
2.855	2032	165.045,04	82.522,52	11.744,96	5.710,90	265.023,42
2.943	2033	170.128,43	85.064,21	11.750,74	5.886,80	272.830,18
3.034	2034	175.368,38	87.684,19	11.756,52	6.068,11	280.877,21
3.128	2035	180.769,73	90.384,87	11.762,30	6.255,01	289.171,90
3.224	2036	186.337,44	93.168,72	11.768,08	6.447,66	297.721,90
3.323	2037	192.076,63	96.038,32	11.773,86	6.646,25	306.535,06
3.425	2038	197.992,59	98.996,30	11.779,64	6.850,95	315.619,48
3.531	2039	204.090,76	102.045,38	11.785,42	7.061,96	324.983,53
3.640	2040	210.376,76	105.188,38	11.791,20	7.279,47	334.635,81

Nota: Cálculos realizados, GAD Cutuglagua
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.2.2.2.Ingresos

Los ingresos que se van a presentar en el proyecto son los precios por tarifa del bien o servicio (Agua Potable) como se muestra a continuación (Tabla 52):

Tabla 52. Ingresos por precio de tarifa de agua

DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS	
Costo del m3 de agua	0,32 dólares
Utilidad	0%
Precio de venta m3:	0,32 dólares

Años	Poblacion Objetivo	M^3 agua potable	Ingresos ($)
2.015	1.705	99.568.628	31.861.961
2.016	1.757	102.635.341	32.843.309
2.017	1.812	105.796.510	33.854.883
2.018	1.867	109.055.042	34.897.614
2.019	1.925	112.413.938	35.972.460
2.020	1.984	115.876.287	37.080.412
2.021	2.045	119.445.277	38.222.489
2.022	2.108	123.124.191	39.399.741
2.023	2.173	126.916.416	40.613.253
2.024	2.240	130.825.442	41.864.141
2.025	2.309	134.854.865	43.153.557
2.026	2.380	139.008.395	44.482.686
2.027	2.454	143.289.854	45.852.753
2.028	2.529	147.703.181	47.265.018
2.029	2.607	152.252.439	48.720.781
2.030	2.687	156.941.814	50.221.381
2.031	2.770	161.775.622	51.768.199
2.032	2.855	166.758.312	53.362.660
2.033	2.943	171.894.468	55.006.230
2.034	3.034	177.188.817	56.700.421
2.035	3.128	182.646.233	58.446.794
2.036	3.224	188.271.737	60.246.956
2.037	3.323	194.070.506	62.102.562
2.038	3.425	200.047.878	64.015.321
2.039	3.531	206.209.352	65.986.993
2.040	3.640	212.560.600	68.019.392

Nota: Calculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.2.2.3.Costos de inversión o presupuesto

La presente tabla 53 se detalla los precios de cada componente:

Tabla 53. Costos de inversión o presupuesto

Componentes	**Valor ($)**
Obras de captación de agua	20.967,87
Red de conducción de agua	15.295,88
Planta de Tratamiento	1.823,79
Reservorio	6.592,68
Red de distribución	41.215,16
Inversión total	**85.895,38**

Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.2.2.4.Costos de operación y mantenimiento

Tabla 54. Costos de operación y mantenimiento

Personal			
Nombre del cargo	**Cantidad**	**R. mensual ($)**	**T.anual ($)**
Administrador	1	600,00	600,00
Recaudador-lector	1	300,00	300,00
Personal Técnico	4	900,00	3.600,00
Obreros- Jornal	5	340,00	1.700,00
	Total:	2.140,00	6.200,00

Herramientas				
Rubros	**Cantidad**	**P. unitario ($)**	**V. útil (anios)**	**P. total**
Carretilla	1	45	2	22,5
Palas	2	15	1	30
Escobas	3	5	0,5	30
Pico	3	15	2	22,5
Concretera	2	235	5	94
Conos	10	25	5	50
			Total	**249,00**

MATERIALES				
MATERIALES (0,002 kg de hipoclorito de calcio por cada m^3 de agua cada kg de esta sustancia es de $4,48 incl.IVA, el costo por metro cúbico es de 0.009 dólar)				
Rubros	**Unidad**	**Cantidad**	**P. unitario ($)**	**P. total**
Cemento	sacos 50 kilos	50	8,00	1.498,50
Cloro	Kilos	8	4,48	120,00
Tuberia	m	5	12,60	330,00
			Total	**1.948,50**

Dotacion de equipos				
Rubros	**Unidad**	**Cantidad**	**P. unitario ($)**	**P. total**
Uniformes	unidad	10	20	30
Guantes	par	4	15	19
Casco	unidad	2	20	22
botas	par	2	40	42
			Total	**113**

Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Tabla 55. Resumen de costos de operación y mantenimiento primer año

Componentes	Valor($)
Personal	6.200,00
Herramientas	249,00
Materiales	1.948,50
Equipos	113,00
Depreciación anual	3.435,82
Total costos	**11.946,31**

Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.2.2.4.1. Costos anuales de operación y mantenimiento

Para el primer año sin depreciación:	8.510,50
TOTAL ANUAL con cloro	11.946,31
TOTAL ANUAL sin cloro ni depreciación	8.390,50

Tabla 56. Costos anuales de operación y mantenimiento

AÑO	COSTO sin cloro	depreciación	costo cloro	total
2015	8.390,50	3.435,82	896.117,65	907.943,96
2016	8.482,79	3.435,82	923.718,07	935.636,68
2017	8.576,10	3.435,82	952.168,59	964.180,51
2018	8.670,44	3.435,82	981.495,38	993.601,64
2019	8.765,82	3.435,82	1.011.725,44	1.023.927,07
2020	8.862,24	3.435,82	1.042.886,58	1.055.184,64
2021	8.959,72	3.435,82	1.075.007,49	1.087.403,03
2022	9.058,28	3.435,82	1.108.117,72	1.120.611,82
2023	9.157,92	3.435,82	1.142.247,75	1.154.841,48
2024	9.258,66	3.435,82	1.177.428,98	1.190.123,45
2025	9.360,50	3.435,82	1.213.693,79	1.226.490,11
2026	9.463,47	3.435,82	1.251.075,56	1.263.974,84
2027	9.567,57	3.435,82	1.289.608,68	1.302.612,07
2028	9.672,81	3.435,82	1.329.328,63	1.342.437,26
2029	9.779,21	3.435,82	1.370.271,95	1.383.486,98
2030	9.886,78	3.435,82	1.412.476,33	1.425.798,93
2031	9.995,54	3.435,82	1.455.980,60	1.469.411,95
2032	10.105,49	3.435,82	1.500.824,80	1.514.366,11
2033	10.216,65	3.435,82	1.547.050,21	1.560.702,67
2034	10.329,03	3.435,82	1.594.699,35	1.608.464,20
2035	10.442,65	3.435,82	1.643.816,09	1.657.694,56
2036	10.557,52	3.435,82	1.694.445,63	1.708.438,97
2037	10.673,65	3.435,82	1.746.634,56	1.760.744,02
2038	10.791,06	3.435,82	1.800.430,90	1.814.657,78
2039	10.909,77	3.435,82	1.855.884,17	1.870.229,75
2040	11.029,77	3.435,82	1.913.045,40	1.927.510,99

Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.2.3. Flujo económico y financiero

En el análisis de los indicadores económicos se ha considerado el cálculo valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), y la relación beneficio / costo (B/C).Bajo este criterio de evaluación se aceptará el proyecto si el valor actual neto es superior a 1, en este punto el valor neto será la diferencia entre los ingresos y egresos durante los 10 años de cálculos del proyecto. La tasa de descuento del proyecto a utilizarse es del 12%.

Para el mantenimiento posterior del proyecto se analizara un precio establecido por la EPMAPS para zona rural.

Flujos de caja económico y financiero ver Anexo 27. Flujos de Caja

4.2.4. Indicadores económicos y sociales (VAN, TIR, B/C)

Con las condiciones establecidas, se obtuvieron los valores de VAN, TIR, y la relación Beneficio/Costos, que se muestra a continuación:

Tabla 57. Resumen de Indicadores Económicos y Sociales

VAN	314.368.292,24	dólares
VAN_E	314.368.292,24	dólares
TIR_E	37,35%	%
B/C_E	35,12	
VAN beneficios	323.581.155,47	dólares
VAN costos	9.212.863,22	dólares

Nota: Indicadores económicos, viabilidad del proyecto
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.2.5. Análisis de sensibilidad

Cuando se realiza un análisis económico completo proyectado a futuro, existe cierto grado de incertidumbre, relacionado a las alternativas que se estudian. Por medio de este método, se estima el impacto de las diferentes variaciones que sufren algunos factores como: la tasa de interés, la inflación, entre otros, los mismos que a futuro podrían afectar a las utilidades y por consiguiente, la tasa interna de retorno. Por esta razón es necesario en cuanto a ventas, costos, etc.

4.2.5.1.Sensibilidad económica:

El análisis de sensibilidad consiste en suponer variaciones que puedan afectar el flujo de caja, la cual podría originar una disminución en los ingresos, o un aumento porcentual en los costos de producción.

En cuanto al análisis de sensibilidad del proyecto, se ha tomado como principal aspecto a la variación de la inflación proyectada en base a los datos presentados por el Banco Central del Ecuador, la cual se ha establecido en 2,60%

Tabla 58. Cuadro de análisis de sensibilidad económica

CUADRO DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICA

RUBRO	AUMENTO	DISMINUCIÓN	VAN ($)	TIR	B/C
Ingresos			20.479.801,67	53,01%	3,978
Beneficios			20.479.801,67	53,01%	3,978
Costos O&M	105%		20.479.801,67	53,01%	3,978

CUADRO DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD FINANCIERA					
RUBRO	**AUMENTO**	**DISMINUCIÓN**	**VAN ($)**	**TIR**	**B/C**
Ingresos		10,0%	20.078.299,52	52,23%	3,951
Ingresos		11,0%	20.030.903,63	52,14%	3,944
Ingresos		27,0%	19.272.569,33	50,67%	3,832
Ingresos		28,0%	19.130.381,65	50,58%	3,811
Beneficios		35,0%	12.636.199,22	37,81%	2,857
Beneficios		9,0%	18.516.700,37	49,21%	3,721
Beneficios		20,0%	16.028.796,04	44,39%	3,356
Beneficios		89,0%	422.850,69	12,97%	1,062
Costos O&M	102%		20.478.564,58	53,01%	3,977
Costos O&M	103%		20.477.842,09	53,01%	3,977
Costos O&M	104%		20.477.119,60	53,01%	3,978
Costos O&M	105%		20.479.801,67	53,01%	3,978

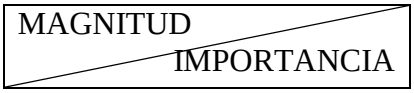
Nota: Cálculos realizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

4.3.Análisis de sostenibilidad

4.3.1. Análisis de impacto ambiental y riesgo

El proyecto cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental, en el cual se han evaluado los impactos que se generarían durante la fase de construcción, operación y mantenimiento y la fase de cierre.

Para la evaluación se empleó la Matriz de Leopold, que es un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental, creado en 1971. Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. Esta matriz analiza en base a la magnitud e importancia de las actividades que se realizan al interactuar con los componentes ambientales.



Los valores asumidos para cuantificar los impactos se observan en la tabla 59.

Tabla 59. Valores asumidos para cuantificar

Magnitud		Importancia	
Muy Baja	1	Sin Importancia	1
Baja	2	Poco Importante	2
Media	3	Medianamente Importante	3
Alta	4	Importante	4
Muy Alta	5	Muy Importante	5

Nota: Cuantificación de matrices
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Los componentes ambientales que se han considerado para la evaluación son:

Agua: Calidad de agua

Suelo: inundación, Erosión, Asentamiento

Aire: polvo, Humo y gases, Alteración calidad de aire, Generación de ruidos

Flora: pastizales, Árboles y arbustos

Fauna: aves, Mamíferos, Fauna acuática

Socio económico: economía regional, Uso de suelo, Empleo, Salud Pública, Paisaje

Mientras que las actividades consideradas para la evaluación son las siguientes:

Fase de construcción: campamento, Limpieza y acondicionamiento del terreno, Trazado, nivelación, replanteo de zanjas, Excavación, Nivelación y compactación, Instalación de tuberías, Captación, Reservorio.

Fase de operación y mantenimiento: captación, Conducción, Planta de Tratamiento, Reservorio.

Fase de cierre: manejo de residuos

Interpretación de resultados, como se describe a continuación, la valoración de impactos positivos en mayor cantidad se recalca en el componente socio-económico, que el proyecto aportará a la comunidad como fuentes de empleo y provisión de líquido vital a la población de la Comunidad Yanayacu.

Impactos positivos sobre los componentes ambientales

Tabla 60. Impactos positivos sobre los componentes ambientales

Componentes Ambientales	Impactos positivos
Agua	0
Suelo	1
Aire	0
Flora	9
Fauna	7
Socio-económico	43
Total	60

Nota: Resumen impactos positivos del proyecto
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Mientras que en cuanto a los impactos negativos, los que se ha podido registrar son mitigables durante las distintas etapas que se ha evaluado.

Impactos negativos sobre los componentes ambientales:

Tabla 61. Impactos negativos sobre los componentes ambientales

Componentes ambientales	Impactos negativos
Agua	9
Suelo	13
Aire	7
Flora	14
Fauna	12
Socio-económico	25
Total	80

Nota: Resumen impactos negativos del proyecto
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Para la evaluación por el Método de Leopold, se realizan dos matrices, una de ellas contiene los valores más altas siendo estos los más críticos de magnitud e importancia, con un resultado de 2800, que representa un 100 % de los impactos que se podrían producir con el desarrollo del proyecto; frente a una matriz en la cual se evalúan de acuerdo al criterio los impactos que generarían las fases del proyecto, con un impacto total del proyecto correspondiente a 131, que representa un 4.7%.

Para la ejecución de un proyecto se acepta entre un 15% al 35% de impactos; por lo cual se considera al proyecto como viable, y para mitigar los impactos que se generen se propone un plan de manejo ambiental, así como las correspondientes responsabilidades que deberán cumplirse de acuerdo a la normativa vigente del país.

Para la evaluación se utilizó el Método de Leopold, mismo que se describe y adjunta en el Anexo 28. Matriz de Impacto Ambiental.

Los impactos producidos en el proyecto son mitigables, se adjunta el plan de manejo ambiental. Anexo 29. Plan de Manejo Ambiental.

4.3.2. Sostenibilidad social, equidad, género, y participación ciudadana

La sostenibilidad social está asegurada debido a que el Sistema de Participación Ciudadana, en construcción en todas las parroquias, son el actor clave para la consulta ciudadana que posibilite la ejecución del proyecto. Por otro lado los

Consejos parroquiales de Planificación son los organismos de participación ciudadana encargados de promover, dar seguimiento y garantizar la participación ciudadana en la ejecución del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT.

Las actividades de participación social, deberán ser ejecutadas por la Municipalidad, en Compañía de la empresa Contratista, y se incluirán las siguientes acciones:

- Colocación, previamente al inicio de la obra, dos rótulos informativos de 3 x 6m, ubicados en el área de influencia del proyecto.
- Charlas de información y socialización del proyecto con los líderes parroquiales y de las organizaciones sociales y deportivas existentes.
- Charlas comunicativas referente al proyecto en las Instituciones Educativas de la parroquia.
- Reuniones de atención a los veedores ciudadanos de la parroquia, para satisfacer las inquietudes fundamentales; así como presentar el equipo de trabajo de la empresa Contratista y la Fiscalización, y solicitar la colaboración para que la obra pueda tener la debida sostenibilidad

Capítulo 5

5. Presupuesto detallado y fuentes de financiamiento

Tabla 62. Presupuesto detallado y fuentes de abastecimiento

Descripción	Externas		Internas				Total
	Crédito	Cooperación	Crédito	Fiscales	R. propios	A. comunidad	
Componente 1: Construir una captación con normas técnicas EPMAPS para el sistema de agua potable							
1.1. Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico		113,819					113,819
1.2. Desbroce y Limpieza		69,739					69,739
1.3.Movimiento de tierras		299,986					299,986
1.4. Excavación a mano para cimientos (incl.. desalojo)		321,549					321,549
1.5. Excavación de zanjas a máquina		6,869					6,869
1.6. Relleno compactado con material de excavación		23,298					23,298
1.7. Relleno compactado con material de granular		138,625					138,625
1.8. Hormigón HS f´c=180 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)		440,325					440,325
1.9. Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)		1832,940					1832,940

1.10. Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para estructuras (inc. Encofrado)		1661,774					1661,774
1.11. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=10mm)		325,388					325,388
1.12. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=12mm)		4439,460					4439,460
1.13. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=14mm)		2108,900					2108,900
1.14. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=16mm)		3922,920					3922,920
1.15. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=18mm)		1152,192					1152,192
1.16. Rejilla metálica		97,888					97,888
1.17. Cerramiento de malla metálico h=2m		3970,275					3970,275
1.18. Puerta malla metálica h=1,8m		41,925					41,925
Componente 2: Construir un sistema de conducción con normas técnicas EPMAPS para el sistema de agua potable							
2.1. Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico		1100,619					1100,619
2.2.Desbroce y limpieza		674,372					674,372
2.3. Excavación a máquina de zanjas		591,812					591,812
2.4. Cama de arena (e=8cm)		8599,172					8599,172
2..5. Tubo PVC 150 mm L=6m		859,648					859,648
2.6. Relleno y compactación de material de excavación		2509,141					2509,141
2.7. Válvula de entrada		135,525					135,525
2.8. Válvula de salida		73,275					73,275
2.9. Válvula de admisión y expulsión de aire		98,275					98,275
2.10.Tanque rompe presiones		633,275					633,275
2.11. Reducción PVC		20,768					20,768

Componente 3: Implementar una planta de tratamiento, entregando agua a los habitantes de la Comunidad Yanayacu y cumpla con condiciones de salubridad OMS							
3.1. Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico		3,449					3,449
3.2. Desbroce y limpieza		2,113					2,113
3.3. Movimiento de tierras		7,204					7,204
3.4. Excavación a mano para cimientos (incluye desalojo)		7,722					7,722
3.5. Hormigón HS f´c=210 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)		133,432					133,432
3.6. Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)		152,745					152,745
3.7. Mampostería bloque de 20x40x15		178,000					178,000
3.8. Enlucido (e=3cm)		41,250					41,250
3.9. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=10mm)		119,725					119,725
3.10. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=12mm)		241,275					241,275
3.11. Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=14mm)		421,780					421,780
3.12. Caseta de cloración		312,763					312,763
3.13. Escalera metálica		127,069					127,069
3.14. Tapa metálica		75,263					75,263
Componente 4: Construir un reservorio con normas técnicas OMS que garantice el correcto abastecimiento a la población de la comunidad Yanayacu, en un periodo de 1 mes.							
4.1.Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico		11,497					11,497
4.2 Desbroce y limpieza		7,044					7,044
4.3. Movimiento de tierras		14,409					14,409
4.4. Excavación a mano para cimientos (incluye desalojo)		7,722					7,722
4.5. Mampostería bloque de 20x40x15		3123,900					3123,900

4.6. Hormigón HS f´c=210 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)		44,477					44,477
4.7. Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)		152,745					152,745
4.8. Columnas de hormigón armado		376,655					376,655
4.9. Enlucido (e=3cm)		326,700					326,700
4.10. Canastilla		16,975					16,975
4.11. Hipoclorador		160,350					160,350
4.12. Válvula de entrada		45,175					45,175
4.13. Válvula de salida		36,638					36,638
4.12. Válvula de desagüe y rebose		39,138					39,138
4.13. Válvula de paso directo (by pass)		40,388					40,388
4.14. Tubería de entrada		37,413					37,413
4.15. Tubería de salida		62,356					62,356
4.16. Tubería de desagüe y rebose		62,356					62,356
4.17. Tubería de ventilación		13,750					13,750
4.18. Caseta o cámara de válvulas		379,138					379,138
4.19. Escalera metálica		127,069					127,069
4.20. Tapa metálica		75,263					75,263
4.22.Cerramiento de malla metálico h=2m		1389,596					1389,596
4.23. Puerta malla metálica h=1,8m		41,925					41,925
Componente 5: Construir redes de distribución las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias de acuerdo a Normas Técnicas EPMAPS							
5.1. Cama de arena (e=8cm)		4747,509					4747,509
5.2. Válvula de control		23,953					23,953

5.3.Válvula de paso		30,428					30,428
5.4. Válvula de purga		418,978					418,978
5.5. Tubo PVC 90 mm L=6m		149,775					149,775
5.6. Tubo PVC 63 mm L=6m		328,738					328,738
5.7. Tubo PVC 50 mm L=6m		2477,746					2477,746
5.8. Codo PVC hid. 45° 63mm		4,241					4,241
5.9. Codo PVC hid. 45° 50mm		20,044					20,044
5.10. Codo PVC hid. 90° 90mm		5,003					5,003
5.11. Codo PVC hid. 90° 63mm		3,866					3,866
5.12. Tee PVC 50x50mm		82,753					82,753
5.13. Tee PVC 63x50mm		22,359					22,359
5.14. Tee PVC 90x50mm		7,928					7,928
5.15. Cruz de PVC 150x90mm		66,553					66,553
5.16. Cruz de PVC 50x50mm		222,725					222,725
5.17. Extremidad campana 90mm		406,275					406,275
5.18. Extremidad campana 63mm		910,044					910,044
5.19. Extremidad campana 50mm		11992,859					11992,859
5.20. Extremidad espiga 90mm		613,275					613,275
5.21. Extremidad espiga 63mm		1204,544					1204,544
5.22. Extremidad espiga 50mm		14355,984					14355,984
5.23. Reducción campana 90x63mm		17,428					17,428
5.24. Reducción campana 90x50mm		29,856					29,856
5.25. Reducción campana 63x50mm		35,784					35,784

5.26. Atraques de hormigón		192,159					192,159
5.27. Hidrante		503,106					503,106
5.28. Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico		1379,625					1379,625
5.29. Excavación de zanjas a máquina		480,813					480,813
5.30. Relleno compactado con material de excavación		480,813					480,813
						TOTAL:	85895,38

Nota: Determinación costo del proyecto
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Ver Anexo 32. Análisis de precios unitarios

Capítulo 6

6. Estrategia de ejecución

6.1.Estructura operativa

La estructura operativa del proyecto estará acorde a la estructura orgánica de cada uno de los GAD parroquiales y Municipal cuyas entidades públicas están regidas por el COOTAD. En el caso del GAD Municipal determinan lo siguiente: Esta estructura considerará las siguientes instancias de decisión

Junta Parroquial: Comisión de Obras y Servicios Públicos:

GAD Municipal: Comisión de Obras y Servicios Públicos: Como entidad responsable del diseño de ingeniería de origen y del financiamiento de las obras, deberá suscribir Convenios con cada GAD parroquial con el propósito de construir instancias público – privadas o público – comunitarias de administración del sistema de agua potable comunitaria. Las entidades antes descritas con la participación activa de las comunidades serán integrantes natos del Comité de Seguimiento y Monitoreo del Proyecto.

Comité de Seguimiento y Monitoreo del Proyecto: Será un organismo interinstitucional que realizará seguimiento, monitoreo y evaluación del proceso de ejecución del proyecto constructivo, se reunirá con carácter semanal los días viernes a partir de las 10h00.

6.2. Arreglos institucionales

Las responsabilidades institucionales específicas del proyecto estarán basadas en los objetivos y/o competencias institucionales de las instituciones públicas intervinientes:

La participación financiera para la ejecución del proyecto provendrá de los aportes institucionales concertados cuyos recursos deberán contar en los respectivos Planes Operativos Anuales y Presupuestos.

En el caso de los Consejos de Participación Ciudadana Parroquiales serán los entes organizativos reconocidos por el Gobierno Local para ejercitar y poner en práctica la intervención ciudadana en temas que tengan que ver con el proceso constructivo, de operación, seguimiento, monitoreo y evaluación de la incidencia del proyecto en la población beneficiaria.

6.3.Cronograma valorado

VER Anexo 30

Capítulo 7

7. Estrategias de seguimiento y evaluación

7.1 Monitoreo de la ejecución del proyecto

La ejecución del proyecto tendrá un monitoreo permanente a cargo del Comité de Monitoreo y Seguimiento del proceso constructivo, los organismos ciudadanos de hecho y de derecho, y los que se conformen en la fase de organización del proyecto. Los instrumentos que se utilizarán para el monitoreo y seguimiento son:

- Cronograma de actividades del proyecto (Anexo Cronograma de Obra)
- Plan semanal de actividades de la obras físicas contratadas
- Libros de Obra
- Informes mensuales de construcción
- Visitas a las obras.
- Evaluaciones periódicas in situ de ejecución de las obras o auditorias técnicas con el apoyo de los fiscalizadores del departamento de obras públicas municipales.

7.2. Evaluación del proyecto

La evaluación de resultados e impactos estará a cargo del Comité de Seguimiento y Monitoreo del Proyecto y de cada uno de los Consejos Parroquiales de Participación Ciudadana. En el GAD Municipal se privilegiará este rol el Consejo Cantonal de Planificación.

El monitoreo o seguimiento del Proyecto se realizará considerando las siguientes fases:

- Determinación del progreso del proyecto, en función de la medición de los avances físicos, costos y cumplimiento de plazos.

- Dar retroalimentación a los involucrados en la ejecución del proyecto.
- Recomendar acciones correctivas a problemas que afectan al proyecto para mejorar su desempeño e incrementar la probabilidad de que el proyecto en ejecución alcance su objetivo de desarrollo o fin.

La evaluación se la realiza luego de ejecutado un proyecto, aunque se puede realizar evaluaciones periódicas, semestrales o anuales.

La evaluación a lo largo de la vida de un proyecto, es recomendable realizarla en tres periodos:

a) En la preparación del proyecto
b) En la ejecución del proyecto
c) En la operación del proyecto o luego de la terminación de la intervención institucional del proyecto, cuando se autogestión a con los beneficiarios finales.

7.3. Actualización de la línea base

La actualización de la línea base se realizará una vez se comiencen los trabajos de construcción del proyecto, en los diferentes sitios de recolección de las muestras tomadas para el presente estudio.

Conclusiones

- La comunidad Yanayacu perteneciente a la Parroquia Cutuglagua, Cantón Mejía no posee un servicio de agua potable por lo que actualmente se abastece del líquido vital por medio de tanqueros, limitando la buena calidad de vida de los habitantes.
- La población beneficiaria se la estimo mediante los datos obtenidos del INEC y del plan de ordenamiento territorial de la Parroquia Cutuglagua estimando que cada familia está formado por 5 miembros y de acuerdo al levantamiento topográfico, la Comunidad Yanayacu cuenta con 293 lotes obteniendo un resultado de 1 465 habitantes.
- La información de precipitación para la micro cuenca en estudio no es confiable, debido a que las estaciones meteorológicas se encuentran fuera del área de la cuenca, siendo estas las estaciones M003, M318, M113 con las que se realizó relleno y homogenización de la información, pero la información de la precipitación media fue la obtenida en el mapa de isoyetas publicado por el INHAMI, donde: Pmed= 1519 mm.
- El caudal de garantía obtenido de la curva de duración general es el Q85%= $1m^3/s$, recalcando que no se empleó el valor determinado en la curva de duración, se utilizó como referencia de la escorrentía en la zona de estudio.
- En base al estudio geológico realizado por medio de la carta geológica del sitio en estudio las formaciones geológicas son: cangagua y volcánicos de Atacazo.

- La zona en estudio se encuentra ubicada en la zona IV de alto riesgo volcánico Por lo que se toma en cuenta para el diseño de las diferentes estructuras que componen el sistema de agua potable.
- La zona del proyecto se encuentra localizada en una zona de alto riesgo volcánico y tectónico según los mapas otorgados por el GAD Municipal de Mejía.
- La capacidad portante del suelo se obtuvo mediante el análisis de la composición geológica del sitio (Carta Geológica) y en base a datos publicados por el Plan de Ordenamiento Territorial de Cutuglagua el suelo es tipo cancagua con capacidad portante de 20MPa.
- La dotación tomada para calcular los caudales de diseño de acurdo a la Norma EX – IEOS, es de 160 l/hab/día (Población Menor a 5000 hab y clima frio).
- Para el Proyecto se tomó en cuenta un caudal de incendio como boca de fuego de 5l/s el cual deberá ser colocado en las zona de presión más desfavorable, según la norma EX – IEOS.
- El coeficiente máximo de consumo horario según EX – IEOS varia de 2- 2,3 tomando para el cálculo un valor de 2 y un coeficiente máximo de consumo diario según EX – IEOS varia de 1,3- 1,5 tomando un valor de 1,4
- Los caudales para el diseño de los diferentes elementos de sistema son: Captación Q= 11.33l/s, Conducción Q= 10,38 l/s, red de distribución Q= 18,5l/s, planta de tratamiento Q= 10,38 l/s.
- El diseño de las redes se realizó utilizando el programa WaterCAD, obteniéndose resultados satisfactorios, respecto a presiones, en cuanto a las

velocidades en las tuberías será necesaria la implementación de válvulas de purga, para un adecuado funcionamiento.

- Las presiones obtenidas en el cálculo de la red son: presión mínima= 7mH2O en el nudo 9y una presión máxima= 41,20 mH2O en el nudo 28, cumpliendo con las normas de la EPMAPS-Q que son una presión mínima de 6mH2O y una máxima de 70 mH2O.
- Debido a que la red de distribución presenta velocidades inferiores a 0,45m/s en algunos tramos, se debe realizar la técnica del fogueo que consiste en abrir un hidrante en nuestro caso la boca de fuego para que los sedimentos acumulados salgan de la tubería.
- Se realizaron los cálculos para el diseño de las captaciones; las alternativas planteadas son con rejilla de fondo y lateral sin presa, siendo la más viable para realizarse la captación con rejilla de fondo, por las características que esta presento.
- La planta de tratamiento diseñada se compone de un: desarenador y un hipoclorador este primero permitirá que el agua pase al hipoclorador sin sedimentos, se toma la decisión de un tratamiento convencional al no presentar mayor problema en la calidad del agua y por lo dispuesto por el TULAS.
- El reservorio se diseñó en base a normativa, debido a que el volumen que requiere ser almacenado no es abundante de acuerdo a los cálculos hidráulicos realizados, se toma en cuenta el diseño sísmico del tanque debido a que el proyecto se sitúa en zonas de riesgo sísmico alto. El diseño se lo realizo bajo la normativa de construcción NEC- 11.

- Para estimar las pérdidas de carga en la línea de conducción se empleara la fórmula de Darcy- Weisbach., siendo estos de PVC que son más resistente y económicos.
- El diámetro respectivo para la línea de conducción es de 150 mm.
- El periodo de diseño tomado para cada elemento del sistema será de 25 años según normativa EX – IEOS.
- Los impactos ambientales producidos durante las distintas fases del proyecto son remediables por lo que el proyecto no afectará a la zona del proyecto con consecuencias graves para el medio ambiente.
- El costo total del proyecto es de 85895,38 dólares (no incluye IVA), este será financiado por el Gobierno Descentralizado del Cantón Mejía
- De acuerdo a los indicadores económicos y sociales el proyecto es factible. Con un TIR= 16.14%, lo cual indica que es mayor que 12% la tasa de descuento de los bancos y un B/C=1.16, indicando el beneficio para la población que recibirá el servicio.

Recomendaciones

- Previa la construcción se recomienda realizar un estudio de suelos a detalle con la finalidad de garantizar la estabilidad de las estructuras que se diseñaran.
- Aplicar el plan de manejo ambiental propuesto y así poder evitar daño al ecosistema y a los habitantes de poblaciones cercanas.
- Previo la construcción actualizar el análisis de precios unitarios, mismo que se ha realizado con los datos de la cámara de la construcción del mes de diciembre de 2015, en cuanto a los salarios se realizó con los salarios del mes de enero del año 2016.
- Durante la construcción cumplir con las normativas vigentes, especificaciones técnicas.
- Dar un mantenimiento adecuado al sistema.

Referencias

Ingenieria Civil. (s.f.). *Ingenieria Civil, 2015*. Recuperado el noviembre de 2015, de http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/03/toma-de-fondo-o-tirolesa.html

Municipio de Mejia. (s.f.). *Municipio de Mejía*. Recuperado el junio de 2015, de http://www.municipiodemejia.gob.ec/index.php/mejia/division-politica

Municipio de Mejia. (13 de Junio de 2015). Obtenido de http://www.municipiodemejia.gob.ec/index.php/mejia/parroquias/cutuglagua

Municipio de Mejía. (Junio de 2015). Obtenido de http://www.municipiodemejia.gob.ec/index.php/mejia/ubicacion

Caiza, C. G. (2015, pag 201- 202). *Hidrologia Basica y Aplicada.* Quito: Abya-Yala.

Calero, I. I. (2014). Apuntes Obras Hidráulicas II.

Chow, V. T. (1994, pag. 510-511). *Hidrologia Aplicada.* Santafé de Bogota: McGraw- Hill.

Croos, H. (s.f.). Recuperado el 08 de 10 de 2015, de http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articuloses/flujoentuberias/metodohardycross/elmetododehardycross.html

Cutuglagua, G. D. (2015, pag 10). *Plan estrategico de desarrolloy ordenamiento territorial de la Parroquia de Cutuglagua.* Recuperado el 10 de septiembre de 2015, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1768086320001_DIAGNOSTICO_PDYOT_GAD_CUTUGLAGUA_2015_2019_30-10-2015_18-56-19.pdf

Cutuglagua, G. D. (2015, pag 44-46). *Plan estrategico de desarrolloy ordenamiento territorial de la Parroquia de Cutuglagua.* Recuperado el 19 de septiembre de 2015, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1768086320001_DIAGNOSTICO_PDYOT_GAD_CUTUGLAGUA_2015_2019_30-10-2015_18-56-19.pdf

Ezone. (s.f.). *Gobierno A. D. del Canton Mejia*. Recuperado el 17 de julio de 2015, de

http://www.municipiodemejia.gob.ec/index.php/mejia/parroquias/cutuglagua#caracteristicas-ecológicas

Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, A. (2015, pag 137-155). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015*. Recuperado el 08 de agosto de 2015, de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1768086320001_DIAGN%C3%93STICO%20PDOT%20PRELIMINAR%20CUTUGLAGUA-SIGMA%20CONSULTORES_15-05-2015_13-57-05.pdf

Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, A. (2015, pag 156-158). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015*. Recuperado el 28 de agosto de 2015

Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, A. (2015, pag 30-32). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015*. Recuperado el 03 de septiembre de 2015, de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1768086320001_DIAGN%C3%93STICO%20PDOT%20PRELIMINAR%20CUTUGLAGUA-SIGMA%20CONSULTORES_15-05-2015_13-57-05.pdf

Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, A. (2015, pag 32-34). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015*. Recuperado el 30 de septiembre de 2015, de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1768086320001_DIAGN%C3%93STICO%20PDOT%20PRELIMINAR%20CUTUGLAGUA-SIGMA%20CONSULTORES_15-05-2015_13-57-05.pdf

Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, A. (2015, pag 36-37). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015*. Recuperado el 27 de septiembre de 2015, de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1768086320001_DIAGN%C3%93STICO%20PDOT%20PRELIMINAR

%20CUTUGLAGUA-SIGMA%20CONSULTORES_15-05-2015_13-57-05.pdf

Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, A. (2015, pag 46-49). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015.* Recuperado el 17 de Agosto de 2015, de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1768086320001_DIAGN%C3%93STICO%20PDOT%20PRELIMINAR%20CUTUGLAGUA-SIGMA%20CONSULTORES_15-05-2015_13-57-05.pdf

Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, A. (2015, pag 93). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015.* Recuperado el 05 de Agosto de 2015, de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1768086320001_DIAGN%C3%93STICO%20PDOT%20PRELIMINAR%20CUTUGLAGUA-SIGMA%20CONSULTORES_15-05-2015_13-57-05.pdf

Google Earth, 2015. (s.f.). *Google Earth, 2015*.

Gutierrez, M. I. (2014, pag. 150-151). *Hidrologia Basica y Aplicada.* Quito: Abya-Yala.

INAMHI. (2009). *Anuarios Metereologicos.*

Ing. Msc. Gutierrez Caiza, C. A. (29 de julio de 2015). Apuntes Clases Formulacion de Proyectos. Quito, Pichincha, Ecuador.

Ing. Msc. Gutirrez Caiza, C. G. (2014, pag. 134-135). *Hidrologia Basica y Aplicada.* Quito: Abya- Yala.

Isaias, H. P. (2013, pag 33-40). *"MEJORAMIENTO HIDRÁULICO AL DESARENADOR Y REJILLA DE LA TOMA CAUCASIANA DEL MODELO HIDRÁULICO REDUCIDO DEL RÍO ARTURO IMPLEMENTADO EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA".* Recuperado el 29 de 01 de 2016, de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1547/1/T-UCE-0011-57.pdf

La guia del valle. (20 de abril de 2014). *La guia del valle*. Recuperado el junio de 2015, de http://www.laguiadelvalle.com/provincia-de-pichincha

Minas, D. d. (1978, hoja 66). Mapa Geológico del Ecuador .

NEC . (2011). *Norma ecuatoriana de la construccion NEC-11.*

Nec-11. (2011). *Norma Ecuatoriana de la Construccion, 2011.*

POTABLE, E. M. (2009). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA LA EMAAP-Q.* Quito- Ecuador .

Proaño., I. M. (2012). *OPTIMIZACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE "EL TROJE".* Quito: EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.

Salesiana, U. P. (Junio de 2015). Levantamiento Topográfico Comunidad Yanayacu. Quito, Pichincha, Ecuador .

Sanitarias, I. E. (2013, pag 72-73). *Normas para diseño y estudio d sistemas de agua potable, resisduales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.*

Santarias, I. E. (Agosto 1993). *Norma para estudio y diseño de un sistema de agua potable y disposicion de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes* . Quito- Ecuador : Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda .

SENPLADES. (s.f.). *Normas para la inclucion de programas y proyectos en los planes de inversion publica.* Recuperado el 04 de enero de 2016, de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Guia_general-par_-la_presentaci%C3%B3n_de_proyectos_de_inversi%C3%B3n.pdf

Anexos

Anexo 1. Sectores y subsectores de intervención definidos.

N°	Sectores	Subsectores/tipo de intervención	
1	EDUCACION	1.1	Infraestructura
		1.2	Servicios
		1.3	Equipos e insumos
		1.4	Otros
2	SALUD	2.1	Hospitales
		2.2	Centros y subcentros de salud
		2.3	Atención de servicios de salud
		2.4	Infraestructura de salud
		2.5	Insumos de equipamiento
		2.6	Otros
3	SANEAMIENTO AMBIENTAL	3.1	Agua Potable
		3.2	Alcantarillado sanitario
		3.3	Alcantarillado pluvial
		3.4	Alcantarillado combinado
		3.5	Letrinización
		3.6	Desechos sólidos
4	DESARROLLO SOCIAL	4.1	Desarrollo rural
		4.2	Atención primera infancia
		4.3	Atención adolescentes jóvenes
		4.4	Equidad de género
		4.5	Inclusión social
		4.6	Atención adultos mayores
		4.7	Atención discapacidades
5	APOYO PRODUCTIVO	5.1	Crédito empresarial
		5.2	Microcrédito
		5.3	Fomento industrial y competitividad
		5.4	Crédito mediana empresa
		5.5	Fomento al empleo
		5.6	Otros
6	AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA	6.1	Desarrollo Agropecuario o agroindustrial
		6.2	Infraestructura agrícola, pecuaria y piscícola
		6.3	Insumos agrícolas, provisión
		6.4	Recuperación de cultivos
		6.5	Riego
7	VIVIENDA	7.1	Vivienda nueva
		7.2	Rehabilitación
		7.3	Ampliación
8	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DESASTRES	8.1	Planificación y control del medio ambiente
		8.2	Protección de cuencas y áreas naturales protegidas
		8.3	Viveros y forestación

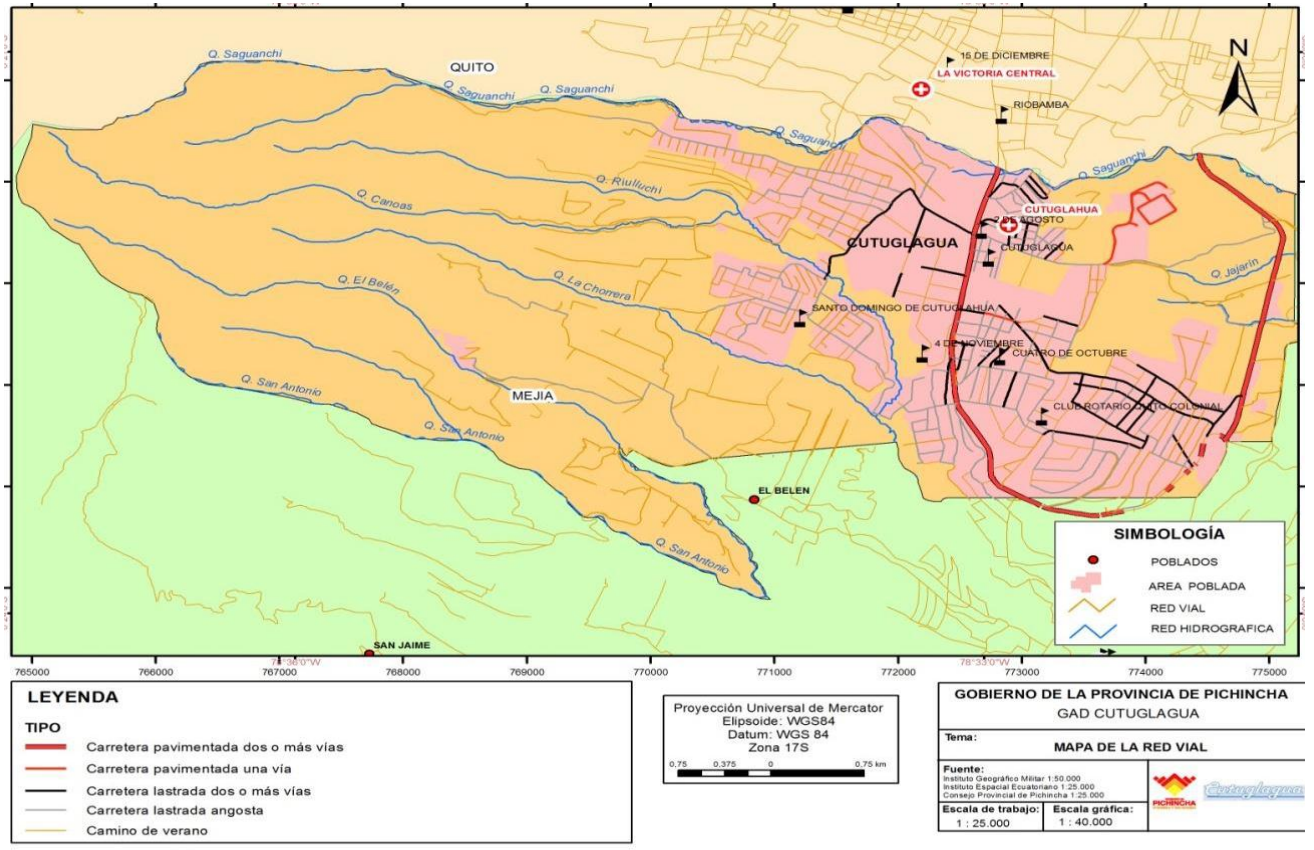
	NATURALES	8.4	Proyectos derivadas desastres naturales
		8.5	Reasentamientos humanos
		8.6	Control de inundaciones
9	RECURSOS NATURALES Y ENERGÍA	9.1	Infraestructura
		9.2	Servicios
		9.3	Generación, transmisión y distribución eléctrica
		9.4	Desarrollo minero
		9.5	Mini-micro centrales hidroeléctricas
		9.6	Inversiones petroleras
		9.7	Otros
10	TRANSPORTE, COMUNICACIÓN Y VIALIDAD	10.1	Planificación y regulación del transporte urbano
		10.2	Sistemas de comunicación
		10.3	Vías urbanas
		10.4	Vías rurales
		10.5	Facilitadores de tránsito
		10.6	Puentes
		10.7	Mantenimiento vial
		10.8	Vialidad especial: ciclovías , senderos pedestres, pasos peatonales, etc.
		10.9	Equipamiento caminero destinado a la ejecución y mantenimiento vial
11	DESARROLLO URBANO	11.1	Mercados, centros comerciales
		11.2	Camales
		11.3	Parques recreacionales
		11.4	Parques industriales
		11.5	Cementerios
		11.6	Terminales terrestres aéreos
		11.7	Puentes y muelles
		11.8	Catastro urbano y rural
12	TURISMO	12.1	Ecoturismo
		12.2	Promoción turística
		12.3	Infraestructura
		12.4	Turismo sustentable
13	CULTURA	13.1	Infraestructura
		13.2	Servicios
		13.3	Equipo e insumos
14	DESARROLLO DE LA INVESTIGACION CIENTÍFICA	14.1	Infraestructura (laboratorios)
		14.2	Equipamiento
		14.3	Investigación
15	DEPORTES	15.1	Infraestructura
		15.2	Equipos
16	JUSTICIA Y SEGURIDAD	16.1	Justicia
		16.2	Seguridad ciudadana
		16.3	Seguridad externa
17	ADMINISTRATIVO	17.1	Administrativo
		17.2	Regulación y control

		17.3	Servicios
18	LEGISLATIVO	18.1	Normas legales
		18.2	Regulación y control
19	ASUNTOS INTERNOS	19.1	Seguridad
		19.2	Registro
		19.3	Servicios
20	ASUNTOS DEL EXTERIOR	20.1	Infraestructura
		20.2	Servicios
		20.3	Otros
21	FINANZAS	21.1	Manejo Fiscal
		21.2	Estadísticas
		21.3	Servicios
		21.4	Otros
22	MULTISECTORIAL	22.1	Planificación
		22.2	Otros

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 2. Mapa vial Parroquia Cutuglagua

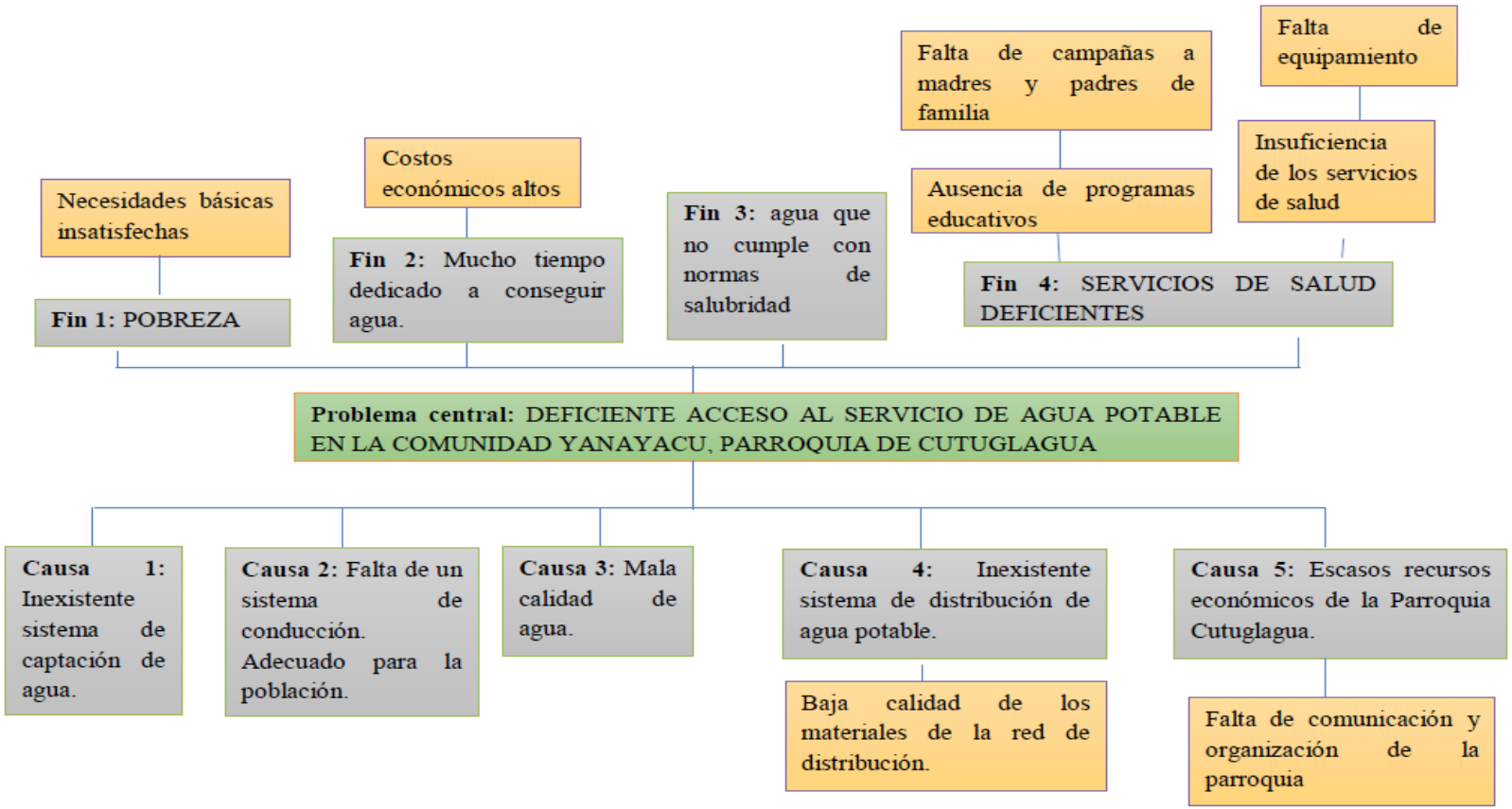
Mapa vial Parroquia Cutuglagua



Fuente: (Cutuglagua, Plan estrategico de desarrolloy ordenamiento territorial de la Parroquia de Cutuglagua, 2015, pag 10)

Anexo 3. Árbol de problemas

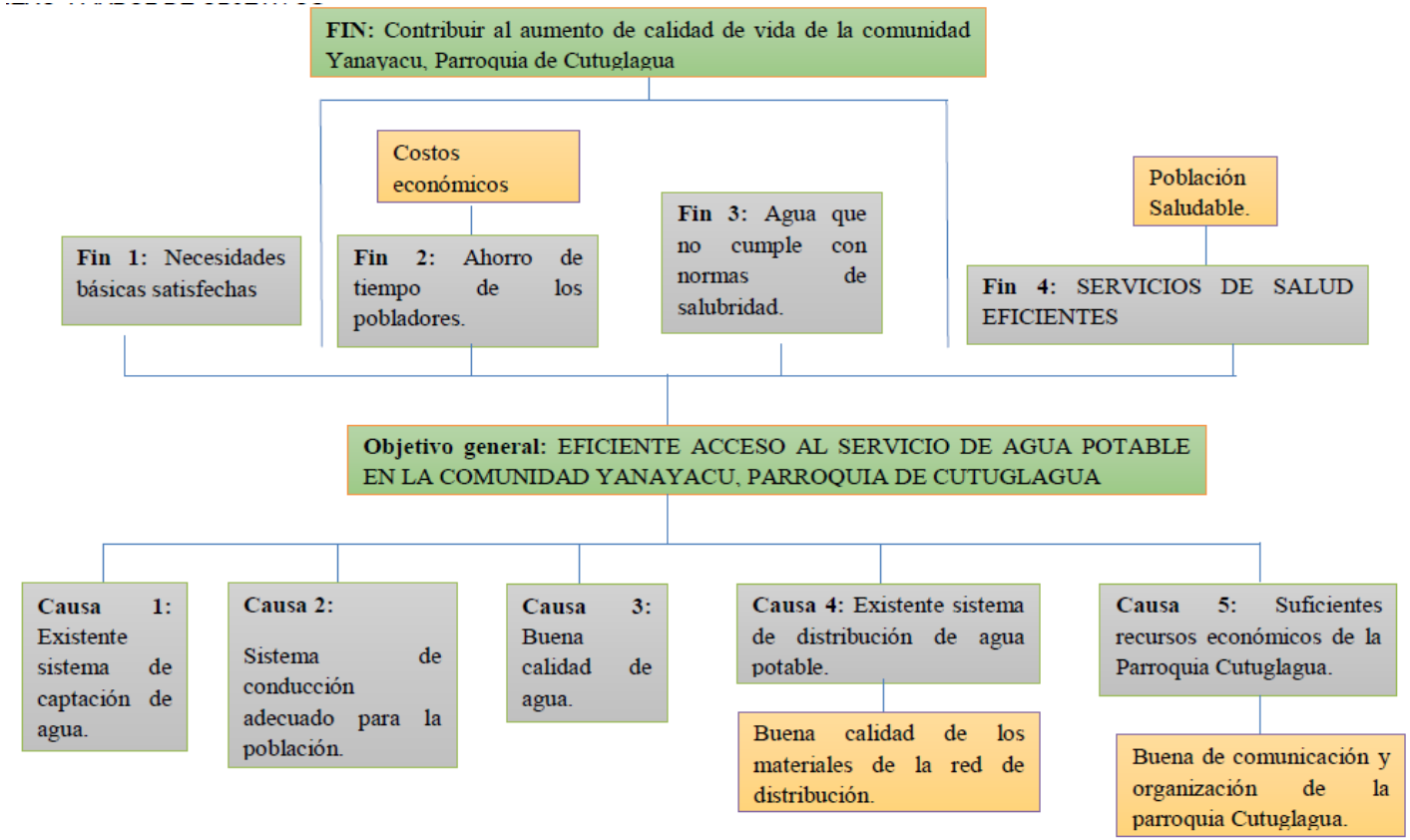
Árbol de problemas



Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 4. Árbol de objetivos

Árbol de objetivos

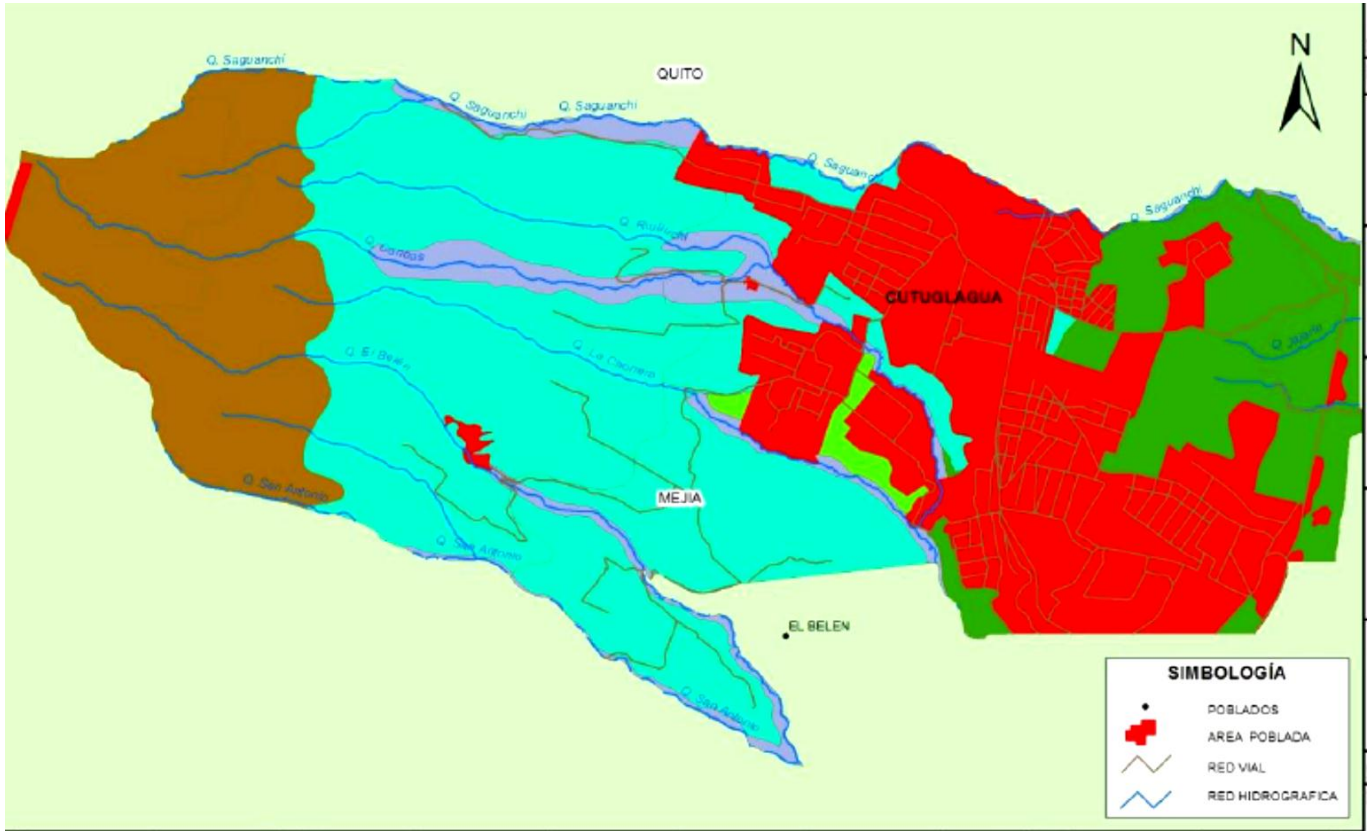


Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 5. Carta topográfica

Anexo 6. Mapa de relieve de la Parroquia Cutuglagua

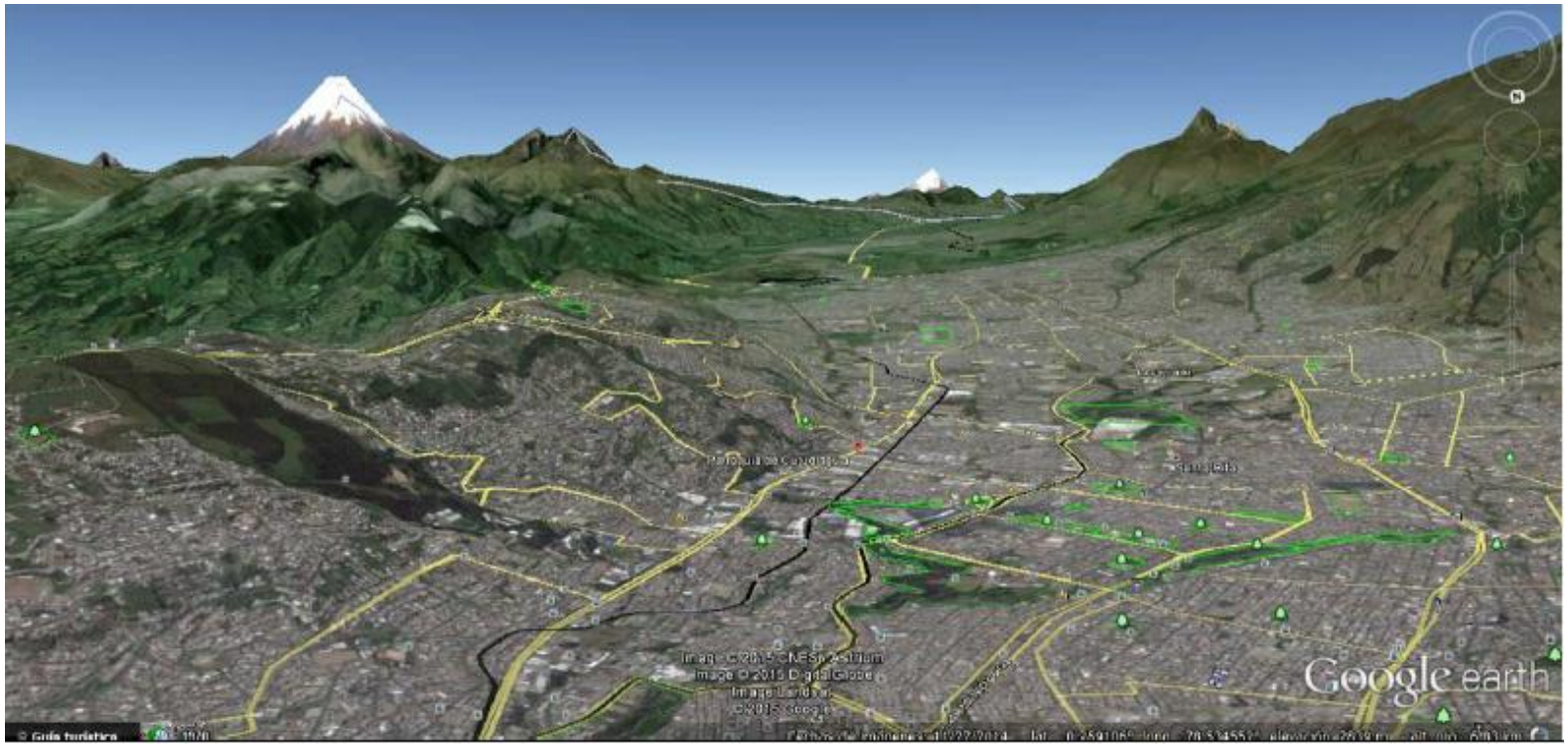
Mapa de relieve de la Parroquia Cutuglagua



Fuente: (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE

Anexo 7. Vista virtual del relieve de Cutuglagua

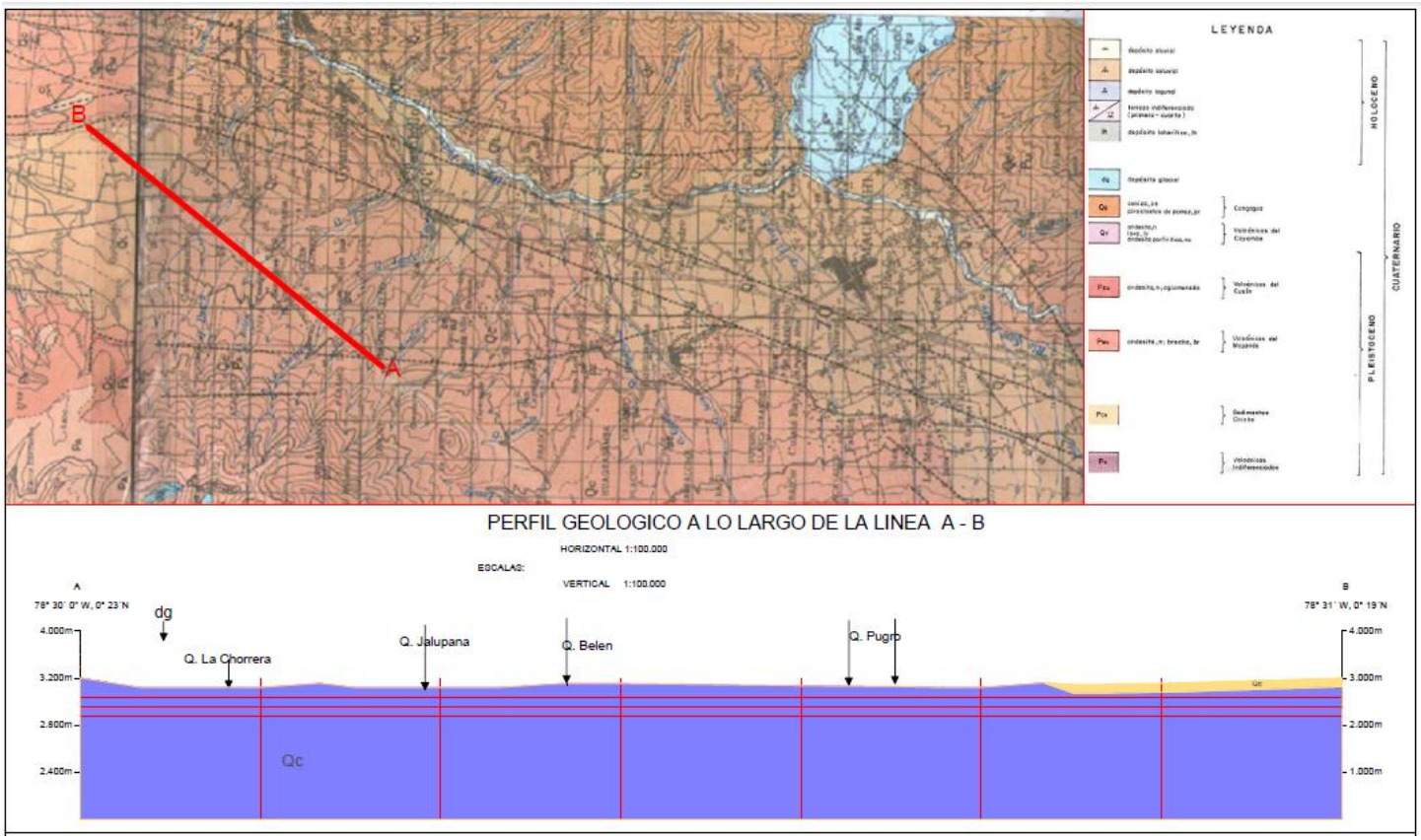
Vista virtual del relieve y paisaje de Cutuglagua



Fuente: (Google Earth, 2015).

Anexo 8. Perfil geológico

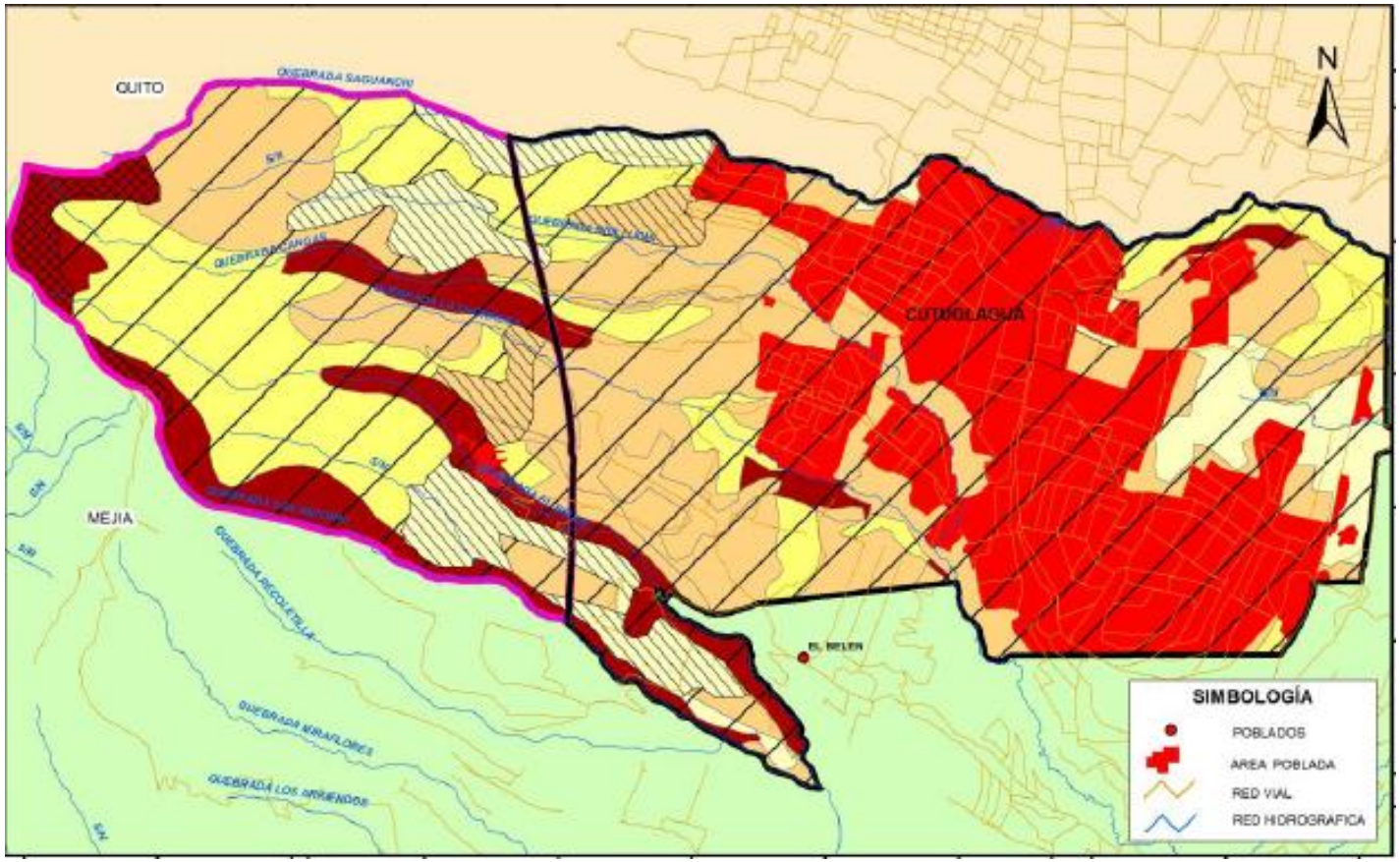
Perfil geológico



Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 9. Mapa de riesgos de la Parroquia Cutuglagua

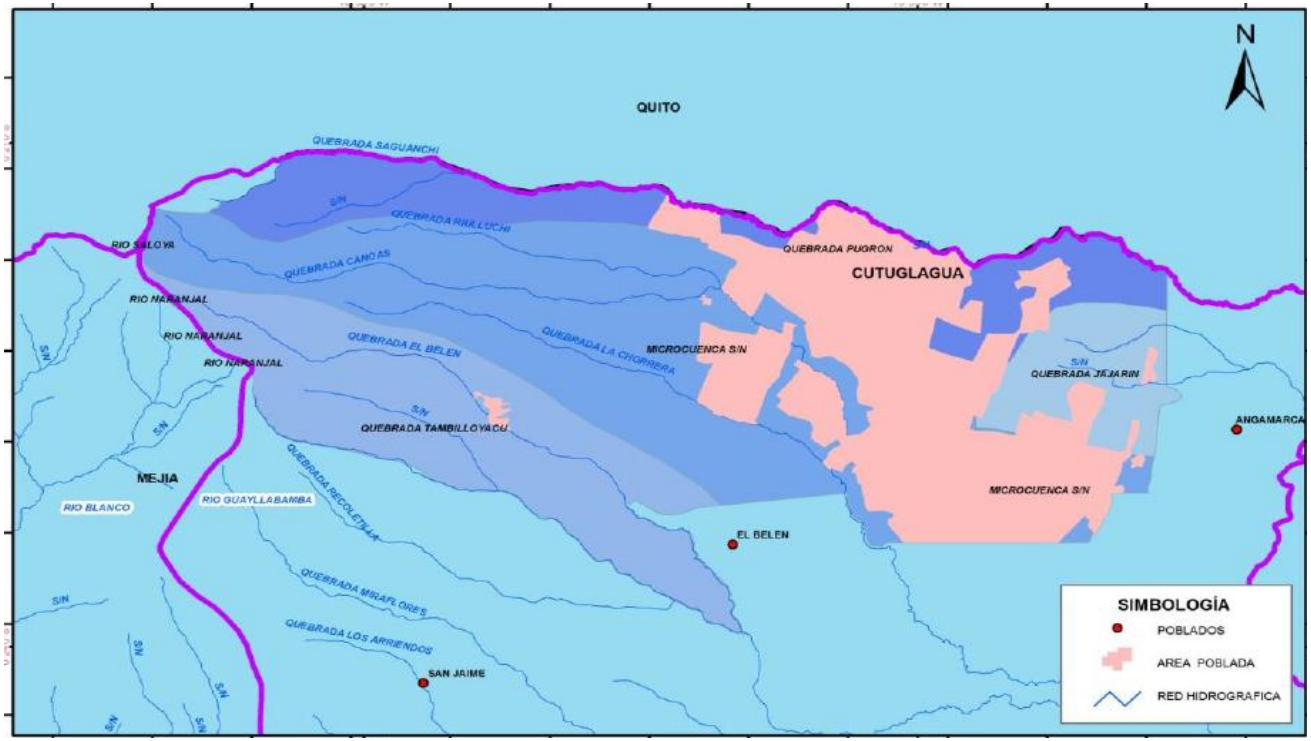
Mapa de riesgos de la Parroquia Cutuglagua



Fuente: (Cutuglagua, Plan estrategico de desarrolloy ordenamiento territorial de la Parroquia de Cutuglagua, 2015, pag 44-46)

Anexo 10. Mapa hidrológico de la Parroquia Cutuglagua

Mapa hidrológico de la Parroquia Cutuglagua



Fuente: (Gobierno Autonómo Desentralizado de la Parroquia Cutuglagua, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE CUTUGLAGUA 2015, 2015, pag 36-37)

Anexo 11. Características físicas-morfométricas de la cuenca de la Quebrada Saguanchi.

Características físicas-morfométricas de la cuenca de la Quebrada Saguanchi.

Área de la cuenca (Ac): se le denominada área de drenaje, incluida entre su divisoria topográfica. Se toma en cuenta la siguiente tabla para su caracterización. El resultado se expresa en Km2.

Tabla 63. Identificación del tamaño de la cuenca

Tamaño de la Cuenca Km2	Descripción
< 25	Muy pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia-pequeña
500 a 2500	Intermedia-grande
2500 a 5000	Grande
> 5000	Muy Grande

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Ac= 4,01 km2

De acuerdo a la tabla de referencia para el tamaño de la Cuenca, se puede categorizar como Pequeña.

Perímetro de la cuenca (Pc): es la longitud de la divisoria desde el punto de estudio (PE), hasta llegar al mismo. Se mide en Km.

Pc= 10,87 km

Longitud del río (Lr): se toma la longitud del río más largo, desde el inicio del punto de estudio hasta donde nace el río.

Lr= 5,05 km

Cota máxima (Cmax): nivel más alto

Cmax= 4450 msnm

Cota mínima (Cmin): nivel más bajo

Cmin= 3180 msnm

Forma de la cuenca

Índice de gravelius o coeficiente de compacidad (Kc): es una relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de la circunferencia con la misma superficie de la cuenca. Este coeficiente define la forma de cuenca. La fórmula utilizada para su deducción es la siguiente: $\mathbf{Kc} = \frac{\mathbf{0.28P}}{\sqrt{\mathbf{A}}}$

Donde P, es el perímetro de la cuenca y A, área de la misma

Clase Kc1: rango entre 1 y 1.25. Corresponde a forma redonda a oval redonda.

Clase Kc2: rango entre 1.25 y 1.5. Corresponde a forma oval redonda a oval alargada.

Clase Kc3: rango menor a 1 corresponde a forma oval alargada a rectangular alargada.

Cálculo de Kc:

$$Kc = \frac{0.28 * P}{\sqrt{A}}$$

$$Kc = \frac{0.28 * 20{,}75}{\sqrt{43{,}26}}$$

Kc= 0,26

El Kc determinado de la cuenca es 0,26, por lo que se concluye que la forma es oval alargada a rectangular alargada y por lo tanto el escurrimiento baja con mayor rapidez.

Factor de forma (kf): es la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca. La longitud axial de la cuenca se mide cuando se sigue el curso de agua más largo desde la desembocadura hasta la parte más alta de la cuenca.

Una cuenca con factor de forma bajo esta menos sujeta a crecientes que otra del mismo tamaño pero con mayor factor de forma.

$$Kf = \frac{A}{Lr^2}$$

$$Kf = \frac{4{,}01}{5{,}05^2}$$

Kf= 0,16

El Kf determinada de la cuenca es 0.42, por lo que se concluye que la cuenca no está sujeta a crecientes.

Pendiente media del río (Ir): establece la inclinación promedio que tiene los drenajes desde el nacimiento hasta su desembocadura. Se mide en metros por cada metro.

$$Ir = \frac{C\max - C\min}{Lr * 1000}$$

$$Ir = \frac{4450 - 2180}{5050}$$

Ir= 0,21 m/m

Densidad del drenaje (Dd): es la relación entre la longitud total de los puntos de agua de la cuenca para el área total de la cuenca, toma valores entre 0.5Km/Km2para cuencas con drenaje pobre hasta 3.5Km/Km2para cuencas excepcionalmente bien drenadas.

$$Dd = \frac{L1 + L2 + L3 + ... + Ln}{A}$$ [km/km2]

Donde L es la longitud de los cauces y A es el área total de la cuenca.

Dd= 4,47 km/km2

La Dd determinada de la cuenca es 2.35, por lo que se concluye que la cuenca es adecuadamente drenada.

Tiempo de concentración (tc): es la relación entre la longitud total de los puntos de agua de la cuenca para el área total de la cuenca, toma valores entre 0.5Km/Km2para cuencas con drenaje pobre hasta 3.5Km/Km2para cuencas excepcionalmente bien drenadas.

$$tc = 0.0195\left(\frac{L}{\Delta H}\right)^{0.385}$$ [min]

Donde L es la longitud del río más largo y ΔH es la diferencia entre cotas.

tc= 25,018 min

El tc determinado de la cuenca es 25,018 min

Anexo 12. Homogenización de la información

Homogenización de la información

Tabla 64. Datos para homogenización estación M003 y M113

Años	N° de orden	Precipitaciones anuales (mm)		Precipitaciones anuales acumuladas (mm)		Promedio anual	∑ A
		X	Y	X	Y		
		M003	M113	M003	M113		
2010	16	1774,4	1595,3	1774,4	1595,3	1684,9	1684,9
2009	15	1516,2	1602,9	3290,6	3198,2	3244,4	4929,3
2008	14	2032,3	1981,2	5322,9	5179,4	5251,2	10180,4
2007	13	1783,6	1459	7106,5	6638,4	6872,5	17052,9
2006	12	1465,4	1435,4	8571,9	8073,8	8322,9	25375,7
2005	11	1265,0	1302,5	9836,9	9376,3	9606,6	34982,3
2004	10	744,1	1146	10581,0	10522,3	10551,7	45534,0
2003	9	1385,3	1318,7	11966,3	11841	11903,7	57437,6
2002	8	1458,6	1145,3	13424,9	12986,3	13205,6	70643,2
2001	7	1272,5	748,2	14697,4	13734,5	14216,0	84859,2
2000	6	1654,8	1315,3	16352,2	15049,8	15701,0	100560,2
1999	5	1767,7	1523,75	18119,9	16573,55	17346,7	117906,9
1998	4	1557,0	792,1	19676,9	17365,65	18521,3	136428,2
1997	3	1604,1	731,6	21281,0	18097,25	19689,1	156117,3
1996	2	1567,2	936,7	22848,2	19033,95	20941,1	177058,4
1995	1	1073,2	684,7	23921,4	19718,65	21820,0	198878,4

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Grafica de datos a ser homogenizados

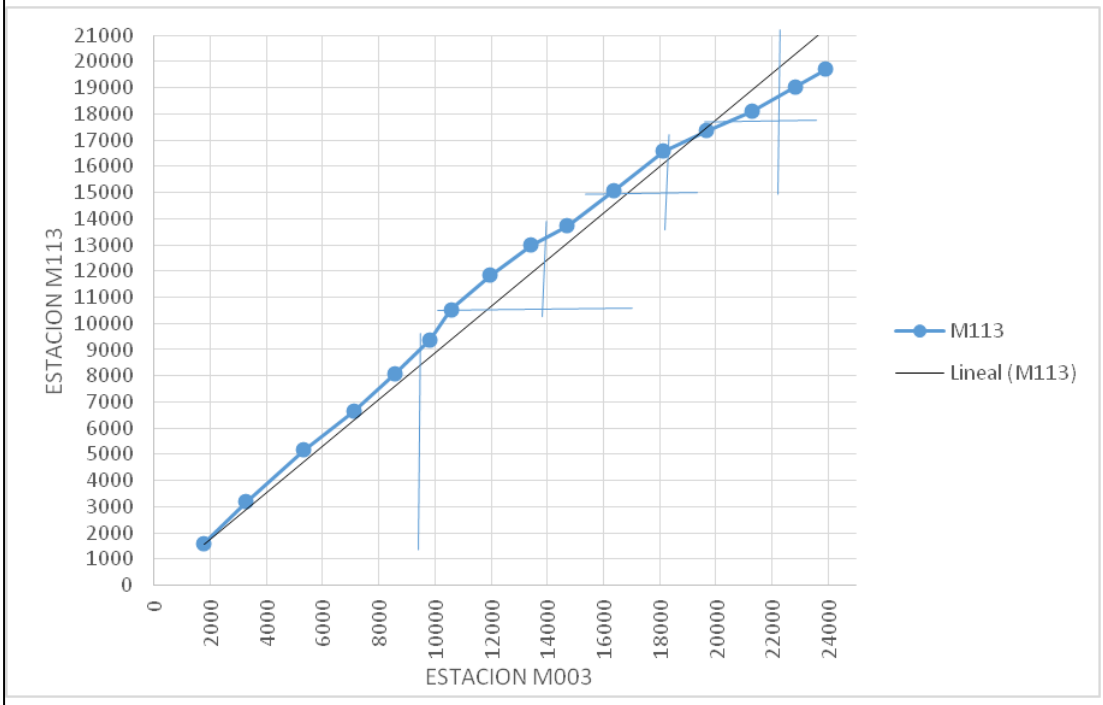


Figura 33. Grafica de datos a ser homogenizados
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Tabla 65. Datos para homogenización estación M003 y M318

Años	N° de orden	Precipitaciones anuales (mm)		Precipitaciones anuales acumuladas (mm)		Promedio anual	∑ A
		X	Y	X	Y		
		M003	M318	M003	M318		
2010	16	1774,4	1774,4	1774,4	1774,4	1774,4	1774,4
2009	15	1516,2	1516,2	3290,6	3290,6	3290,6	5065,0
2008	14	2032,3	2032,3	5322,9	5322,9	5322,9	10387,9
2007	13	1783,6	1783,6	7106,5	7106,5	7106,5	17494,4
2006	12	1465,4	1465,4	8571,9	8571,9	8571,9	26066,3
2005	11	1265,0	1265	9836,9	9836,9	9836,9	35903,2
2004	10	744,1	744,1	10581,0	10581	10581,0	46484,2
2003	9	1385,3	1385,3	11966,3	11966,3	11966,3	58450,5
2002	8	1458,6	1458,6	13424,9	13424,9	13424,9	71875,4
2001	7	1272,5	1272,5	14697,4	14697,4	14697,4	86572,8
2000	6	1654,8	1654,8	16352,2	16352,2	16352,2	102925,0
1999	5	1767,7	1937,2	18119,9	18289,4	18204,7	121129,7
1998	4	1557,0	1469,2	19676,9	19758,6	19717,8	140847,4
1997	3	1604,1	1859	21281,0	21617,6	21449,3	162296,7
1996	2	1567,2	1599,9	22848,2	23217,5	23032,9	185329,6
1995	1	1073,2	1356,25	23921,4	24573,75	24247,6	209577,1

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Grafica de datos a ser homogenizados

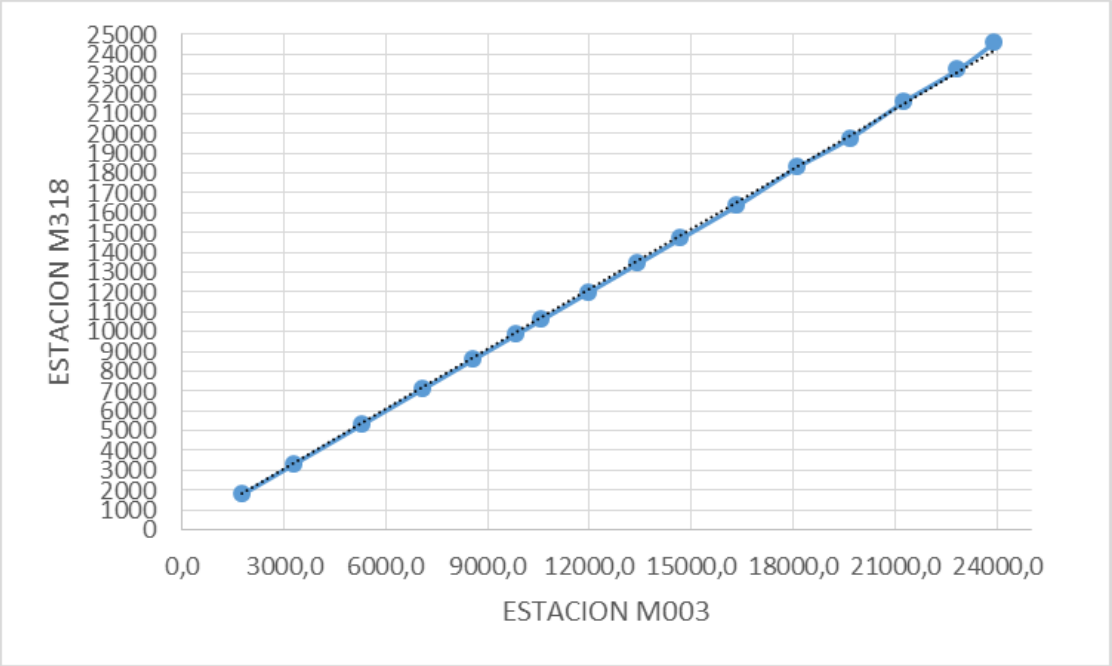


Figura 34.Grafica de datos a ser homogenizado
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 13. Relleno de información

Relleno de información

El relleno de información se utiliza cuando los datos con los que se cuenta de registro de estaciones no están completos. Existen varios métodos para el cálculo de los datos tales y son:

- Método de correlación simple:

Puede ser gráficamente o analíticamente, donde a y b son constantes los cuales se obtienen mediante las fórmulas de los mínimos cuadrados.

- Método de correlación múltiple:

Es aquel método que trabaja con dos o más estaciones para lo cual utiliza dos variables:

Variable dependiente (y): es aquella estación en la se necesita rellenar o generar información.

Variable independiente (x): son las estaciones en las cuales la información está completa

- Proporción normal

En este método se pondera los valores de la lluvia de las estaciones índices (A, B, C) en proporción al valor normal anual de la lluvia en la estación X (estación en la cual no tenemos información) con cada una de las estaciones índice.

- Método de la media aritmética

Este método consiste en considerar como dato faltante de la estación x a la media de los valores correspondientes de 2 o más estaciones vecinas.

Respecto a la homogenización entre las estaciones el gráfico es una recta por lo tanto, como se indicó en la teoría y en los anexos la información está homogenizada. (Ing. Msc. Gutirrez Caiza, 2014, pag. 134-135)

Para el relleno de la información se ha utilizado el método de la media aritmética, como se puede ver, las estaciones M113

DATOS DE PRECIPITACION ESTACION M003 IZOBAMBA (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	161,2	184,6	268,8	231,4	250,5	137,7	42,6	28,8	167,7	49,9	57,9	73,7
2001	144,8	168,2	226,3	133,6	102,0	38,2	36,1	12,4	91,4	7,9	119,0	192,6
2002	94,0	93,4	201,4	248,0	132,7	69,7	26,5	11,8	22,9	129,6	185,0	243,6
2003	144,7	104,4	111,5	183,7	118,0	117,8	7,9	32,2	101,3	153,2	200,1	110,5
2004	55,8	24,3	40,8	131,0	91,1	33,0	56,2	11,3	61,9	63,3	94,2	81,2
2005	33,3	201,4	210,2	115,7	100,1	66,8	50,6	53,9	84,1	83,7	105,8	159,4
2006	93,3	188,8	167,5	262,0	76,3	92,2	13,1	23,6	51,6	76,5	245,9	174,6
2007	171,3	55,1	229,9	264,3	243,6	59,7	62,6	34,8	16,4	201,9	326,2	117,8
2008	246,6	275,5	263,5	257,0	216,4	111,5	28,5	96,7	103,1	199,5	108,0	126,0
2009	295,4	186,6	262,4	189,9	102,8	48,2	7,1	29,0	9,7	86,4	88,8	209,9
2010	45,6	103,7	114,2	289,2	149,2	100,4	196,2	52,5	79,5	89,7	249,4	304,8
Nota: Anuarios metereológicos INAMHI												
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta												

DATOS DE PRECIPITACION ESTACION M113 UYUMBICHO (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	132,2	158,2	202,2	171,7	213,8	100,5	74,0	28,8	128,5	71,7	1,1	32,6
2001	159,9	190,8	104,9	31,4	28,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	58,1	173,6
2002	65,1	48,4	201,3	190,4	67,3	30,0	19,3	0,8	18,0	140,7	206,8	157,2
2003	87,6	204,0	120,8	165,5	171,4	100,1	13,0	8,7	89,5	153.2	155,6	202,5
2004	108,8	102,5	67,9	115,8	155,4	19,3	32,1	0,0	87,2	119,9	146,8	190,3
2005	45,9	238,2	201,0	141,6	74,2	55,0	42,9	41,2	45,2	71,8	105,7	239,8
2006	132,9	175,9	135,5	222,8	90,7	91,2	10,0	22,8	75,9	88,7	242,8	146,2
2007	139,4	45,7	195,3	206,4	154,0	44,0	66,7	32,2	16,7	142,3	279,3	137,0
2008	280,9	210,7	212,2	271,5	256,7	84,7	42,5	91,3	97,0	132,3	148,7	152,7
2009	309,3	195,2	326,1	138,9	104,7	75,3	9,4	34,2	9,5	89,3	82,2	228,8
2010	54,1	138,5	106,2	308,8	133,5	109,9	108,1	26,3	76,4	69,3	203,6	260,6
Nota: Anuarios metereológicos INAMHI												
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta												

DATOS DE PRECIPITACION ESTACION M318 APUELA-INTAG (mm)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	161,2	184,6	268,8	231,4	250,5	137,7	42,6	28,8	167,7	49,9	57,9	73,7
2001	144,8	168,2	226,3	133,6	102,0	38,2	36,1	12,4	91,4	7,9	119,0	192,6
2002	94,0	93,4	201,4	248,0	132,7	69,7	26,5	11,8	22,9	129,6	185,0	243,6
2003	144,7	104,4	111,5	183,7	118,0	117,8	7,9	32,2	101,3	153,2	200,1	110,5
2004	55,8	24,3	40,8	131,0	91,1	33,0	56,2	11,3	61,9	63,3	94,2	81,2
2005	33,3	201,4	210,2	115,7	100,1	66,8	50,6	53,9	84,1	83,7	105,8	159,4
2006	93,3	188,8	167,5	262,0	76,3	92,2	13,1	23,6	51,6	76,5	245,9	174,6
2007	171,3	55,1	229,9	264,3	243,6	59,7	62,6	34,8	16,4	201,9	326,2	117,8
2008	246,6	275,5	263,5	257,0	216,4	111,5	28,5	96,7	103,1	199,5	108,0	126,0
2009	295,4	186,6	262,4	189,9	102,8	48,2	7,1	29,0	9,7	86,4	88,8	209,9
2010	45,6	103,7	114,2	289,2	149,2	100,4	196,2	52,5	79,5	89,7	249,4	304,8
Nota: Anuarios metereológicos INAMHI												
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta												

DATOS HIDROLOGICOS ESTACION H159 SAN PEDRO EN MACHACHI (m3/s)												
AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
2000	8690	9281	5489	12774	15674	12467	5828	3166	4284	2840	2122	2148
2002	1103	924	1704	2483	1447	1273	395	279	450	786	1810	1764
2003	1286	918	1307	2066	2452	1511	2175	1008	1338	2262	3092	2987
2004	1687	912	911	1649	3457	1748	940	616	868	1519	2121	2349
2005	1344	1577	3641	4151	3400	984	760	1404	1555	2193	2724	3081
2006	2979	7092	6043	5803	3271	5379	1143	854	1084	1011	2601	5528
2007	3849	2268	4895	11490	7299	5548	2574	2126	1988	2746	3819	4604
2008	6159	7031	12145	14752	13926	10728	7378	3986	4202	5870	8528	6667
2009	14350	13263	8508	6647	4691	3874	2604	1596	1320	1555	1762	2151

Nota: Anuarios metereológicos INAMHI

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 14. Datos de la curva de duración

Datos de la curva de duración

Tabla 66. Serie histórica de caudales medios horarios 2000- 2009

Serie 2001-2009												
2000	8,69	9,281	5,489	12,774	15,674	12,467	5,828	3,166	4,284	2,84	2,122	2,148
2001	3,843	2,645	4,309	3,965	2,052	1,42	0,821	0,466	0,586	0,526	0,629	1,084
2002	1,103	0,924	1,704	2,483	1,447	1,273	0,395	0,279	0,45	0,786	1,81	1,764
2003	1,286	0,918	1,308	2,066	2,452	1,51	2,175	1,008	1,338	2,262	3,092	2,987
2004	1,687	0,912	0,911	1,649	3,457	1,748	0,94	0,616	0,868	1,519	2,121	2,349
2005	1,344	1,577	3,641	4,151	3,4	0,984	0,76	1,404	1,555	2,193	2,724	3,081
2006	2,979	7,092	6,043	5,803	3,271	5,379	1,143	0,854	1,084	1,011	2,601	5,528
2007	3,849	2,268	4,895	11,49	7,299	5,548	2,574	2,126	1,988	2,746	3,819	4,604
2008	6,159	7,031	12,145	14,752	13,926	10,728	7,378	3,986	4,202	5,87	8,528	6,667
2009	14,35	13,263	8,508	6,647	4,691	3,874	2,604	1,596	1,32	1,555	1,762	2,151

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 15. Cálculos curva de duración

Calculo de la curva de duración general

La curva de duración general se determina siguiendo los siguientes pasos:

1. Se ordena los caudales de mayor a menor.
2. Se calcula la probabilidad mediante el método de Weisbul (P (%)=(m/n+1))

De lo que obtuvimos los siguientes valores tabla

Tabla 67. Datos de la curva de duración general

m	P (%)	Q (m^3/s)
1	1	15,674
2	2	14,752
3	3	14,35
4	3	13,926
5	4	13,263
6	5	12,774
7	6	12,467
8	7	12,145
9	8	11,49
10	8	10,728
11	9	9,281
12	10	8,69
13	11	8,528
14	12	8,508
15	13	7,378
16	13	7,299
17	14	7,092
18	15	7,031
19	16	6,667
20	17	6,647
21	18	6,159
22	18	6,043
23	19	5,87
24	20	5,828
25	21	5,803
26	22	5,548
27	23	5,528
28	23	5,489

29	24	5,379
30	25	4,895
31	26	4,691
32	27	4,604
33	28	4,309
34	28	4,284
35	29	4,202
36	30	4,151
37	31	3,986
38	32	3,965
39	33	3,874
40	33	3,849
41	34	3,843
42	35	3,819
43	36	3,641
44	37	3,457
45	38	3,4
46	38	3,271
47	39	3,166
48	40	3,092
49	41	3,081
50	42	2,987
51	43	2,979
52	43	2,84
53	44	2,746
54	45	2,724
55	46	2,645
56	47	2,604
57	48	2,601
58	48	2,574
59	49	2,483
60	50	2,452
61	51	2,349
62	52	2,268
63	53	2,262
64	53	2,193
65	54	2,175
66	55	2,151
67	56	2,148
68	57	2,126
69	58	2,122
70	58	2,121
71	59	2,066

72	60	2,052
73	61	1,988
74	62	1,81
75	63	1,764
76	63	1,762
77	64	1,748
78	65	1,704
79	66	1,687
80	67	1,649
81	68	1,596
82	68	1,577
83	69	1,555
84	70	1,555
85	71	1,519
86	72	1,51
87	73	1,447
88	73	1,42
89	74	1,404
90	75	1,344
91	76	1,338
92	77	1,32
93	78	1,308
94	78	1,286
95	79	1,273
96	80	1,143
97	81	1,103
98	82	1,084
99	83	1,084
100	83	1,011
101	84	1,008
102	85	0,984
103	86	0,94
104	87	0,924
105	88	0,918
106	88	0,912
107	89	0,911
108	90	0,868
109	91	0,854
110	92	0,821
111	93	0,786
112	93	0,76
113	94	0,629
114	95	0,616

115	96	0,586
116	97	0,526
117	98	0,466
118	98	0,45
119	99	0,395
120	100	0,279
	Q (m^3/s)	3,74

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Obteniendo datos con los siguientes valores de probabilidades:

Tabla 68. Probabilidades de cálculo

P	**Q**
%	m3/s
5	12,77
10	8,69
15	7,03
20	5,83
25	4,90
30	4,15
35	3,82
40	3,09
45	2,72
50	2,45
55	2,15
60	2,05
65	1,70
70	1,56
75	1,34
80	1,14
85	0,98
90	0,87
95	0,62
100	0,28
Qmed =	**3,74**

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

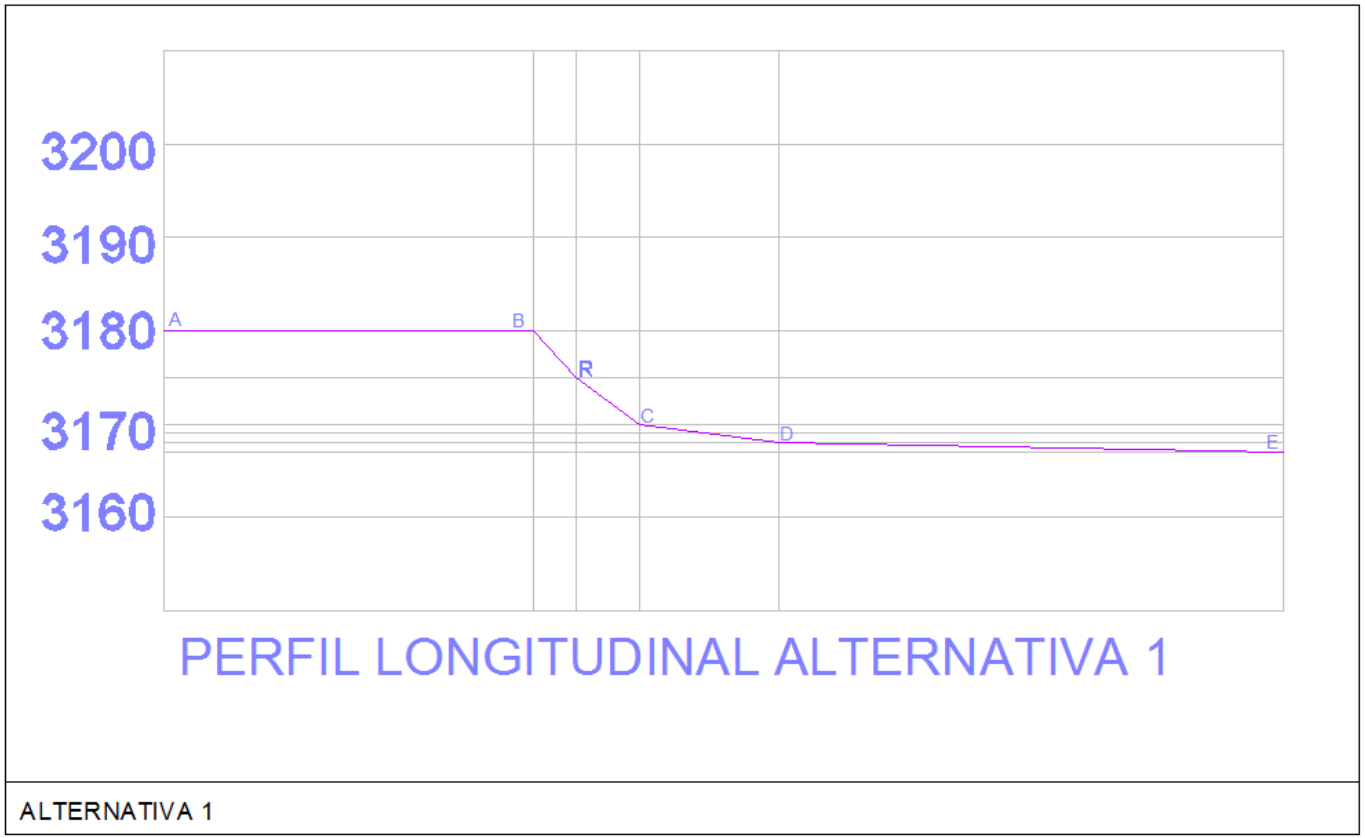
Anexo 16. Tabla Ven Te Chow

TABLA 15.1.1
Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

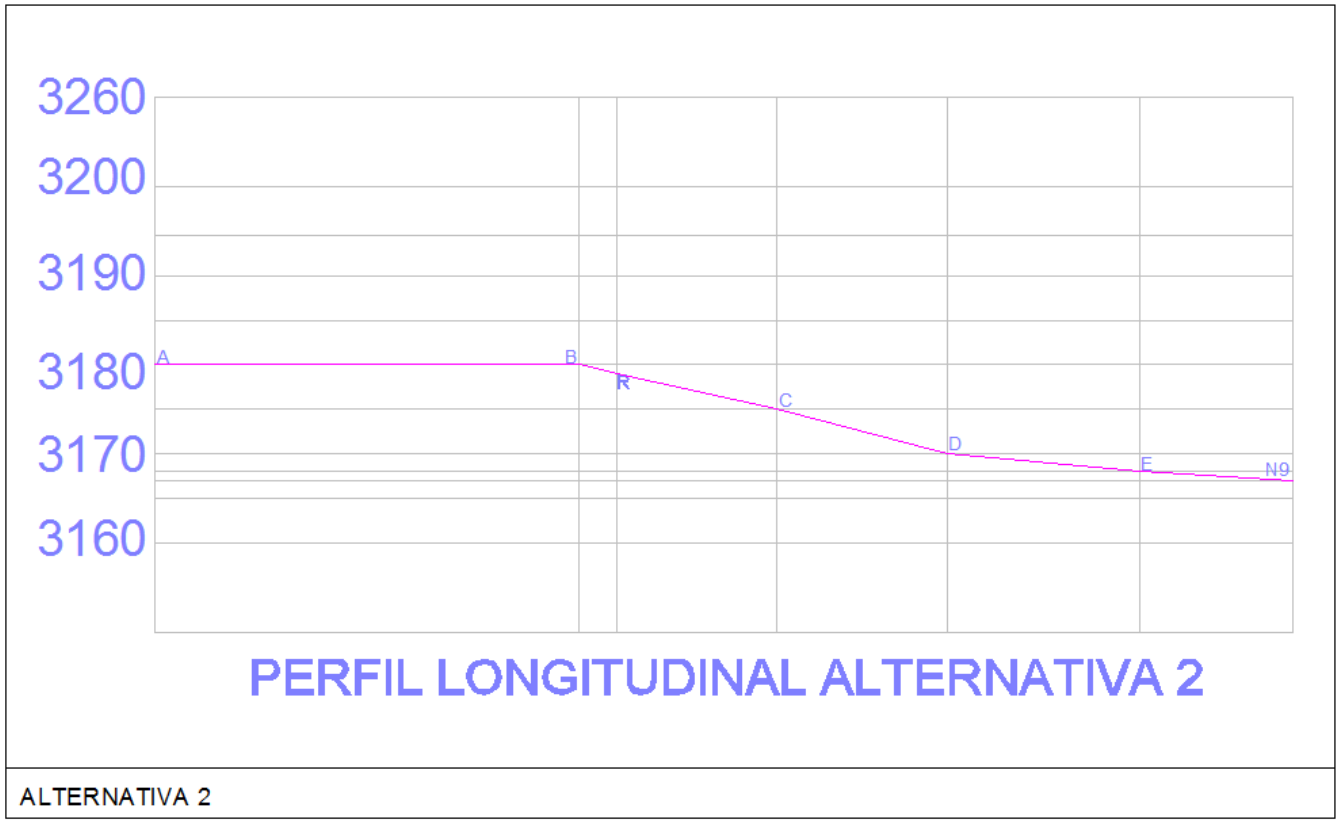
Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

Anexo 17. Perfiles longitudinales



Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta



ALTERNATIVA 2

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 18. Cálculo de caudales de consumo

Caudales de consumo

De acuerdo a la Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes; (EX – IEOS), el proyecto en estudio se encuentra en la categoría III, como se observa en la tabla:

Categoría de los usuarios	En función de la confiabilidad de abastecimiento
• Centros poblados con más de 50.000 habitantes, en donde se permite disminuir el suministro de agua hasta en un 30% durante un máximo de tres días en el año. A esta categoría también pertenecen los complejos petroquímicos, metalúrgicos y refinerías de petróleo.	I
• Ciudades de hasta 50.000 en donde se permite disminuir el suministro de agua hasta en un 30% durante un mes y la suspensión del servicio en un tiempo máximo de 5 horas en un día por año. En esta categoría también se encuentran las industrias livianas y las agroindustrias.	II
• Pequeños complejos industriales, agroindustriales y poblaciones de hasta 5.000 habitantes, en donde se permite disminuir el suministro de agua hasta en un 30% durante un mes y la suspensión del servicio en un tiempo máximo de 24h en el año.	III

Nota: Norma IEOS Tabal V.1 caudales medios mensuales para fuentes de agua superficiales

Por lo que para el caudal medio de garantía se tomara el 85%, por encontrarse en la categoría III como se indica en la tabla 2.

Categoría del usuario	Garantía de abastecimiento de caudales medios mensuales para fuentes de aguas superficiales %
I	95
II	90
III	85

Nota: Norma IEOS Tabal V.6 caudales medios mensuales para fuentes de agua superficiales

Variaciones de consumo

El consumo medio anual diario (m^3/s), se calcula con la fórmula

$$Qmed = \frac{q\ N}{1000 * 86400}$$

Dónde:

q: dotación en l/hab/dia

N: número de habitantes

$$Qmed = \frac{(160)\ (2895)}{1000 * 86400}$$

$$Qmed = 0.00536\ m^3/s$$

El requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario, se debe calcular por la fórmula:

$$Qmaxdía = kmáxdía * Qmed$$

Dónde:

Kmáx: Coeficiente de variación del consumo máximo diario (1,3 – 1,5)

Kmáx: Coeficiente de variación del consumo máximo horario (2,0 – 2,3)

Para el proyecto en estudio se tomarán los siguientes valores:

Tabla 69. Valores de coeficientes máximos de consumo diario y horario

Descripción	Valor Asumido
$kmáxdía$	1,4
$kmáxhora$	2,0

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Cálculo del caudal máximo diario:

$$Qmaxdía = 1{,}4 * 0.00536$$

$$Qmaxdía = 0.0075\ m^3/s$$

Cálculo del caudal máximo horario

$$Qmaxhora = 2{,}0 * 0.00536$$

$$Qmaxhora = 0.0107\ m^3/s$$

Las dotaciones de agua contra incendios, así como el número de incendios simultáneos deben adoptarse según las indicaciones de la Tabla V.4 de la Norma EX IEOS

Número de habitantes (En miles)	**Número de incendios simultáneos**	**Dotación por incendio (**l/s)
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1000	3	25
2000	3	25

Nota: Norma IEOS Tabla V.4 Dotación de agua contra incendios

La población de la Comunidad Yanayacu es de 3640 habitantes por lo no se considerará el valor de caudal de incendio.

Pero de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, capítulo 16 Norma hidrosanitaria NHE Agua; es necesario considerar el caudal para Bocas de Incendio; el caudal mínimo que se deberá considerar en el diseño de la red contra incendios, en cada gabinete es de mínimo 2.5 L/s a una presión mínima remanente de 30 m c.a. en el gabinete más alejado. La presión máxima en cualquier gabinete no deberá sobrepasar los 70 mca.

Anexo 19. Caudales de diseño

Caudales de diseño

Para el diseño de las diferentes partes de un sistema de abastecimiento de agua potable, se usarán los caudales que constan en la tabla V.5 de la Norma IEOS.

Tabla V.5 Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable

Elemento	Caudal
Captación de agua superficial	Máximo diario + 20%
Captación de agua subterránea	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de Tratamiento	Máximo diario + 10%

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 20. Cálculos de la captación rejilla de fondo

DISEÑO DE LA CAPTACION CON REJILLA DE FONDO

- ***Diseño de la rejilla de fondo:***

La rejilla de fondo debe tener una inclinación con respecto a la horizontal mayor a la pendiente del rio, por lo que se propone que esta tenga un ángulo (α=20° para garantizar el ingreso del flujo a la galería y el arrastre del material sólido, la galería tiene un caudal de flujo variado).

Tabla 70. Dimensiones de barrotes para rejillas

TIPOS DE REJILLAS	S(mm)	d(mm)	l(mm)
Rejillas finas:	8,0 -15,0	5,0-10,0	40,0- 70,0
Rejillas gruesas:	50,0 -70,0	50,0-70,0	50,0 - 70,0
Nota: Obras Hidráulicas II; Ing. Iván Calero Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta			

Esquemas tipos de rejillas

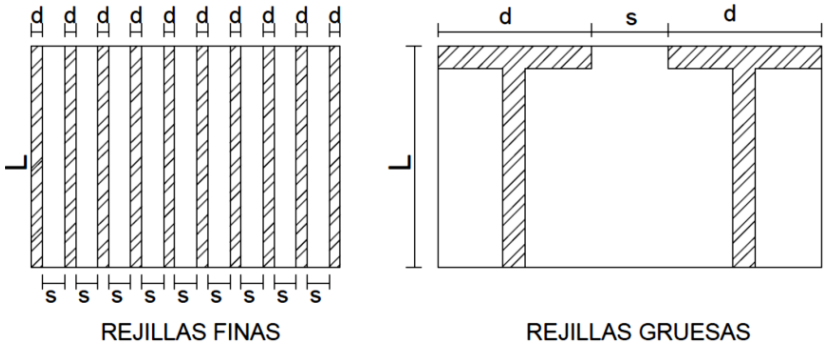


Figura 35. Esquemas tipos de rejillas

Fuente: (Calero, 2014)

De acuerdo a recomendaciones, se establecen para el diseño las siguientes consideraciones:

- Será colocada una rejilla constituida por varillas de sección circular, de diámetro igual a 10 mm, las cuales estarán dispuesta con una separación entre sus ejes de 15mm.
- El ángulo de inclinación θ con respecto a la horizontal será de 30°, para que se realice el mantenimiento respectivo (limpieza manual).

Para obtener las dimensiones de la rejilla se utilizan las siguientes formulas:

$$\boldsymbol{Q_{CAP\ DIS} = \rho \times \mu_{REJ} \times b_{REJ} \times L_{REJ} \times \sqrt{2gh}}$$

Donde:

ρ= Coeficiente de superficie efectiva de rejilla. $p = \frac{s}{s+d}$

μ_{REJ}= Coeficiente de descarga de rejilla

b_{REJ}= Ancho de la rejilla.

L_{REJ}= Longitud de la rejilla.

h= Altura de cálculo sobre la rejilla.

Cálculos:

- Fórmulas

$$h = 0.81 \times \frac{hcr1 + hcr2}{2}$$

$$h_{cr1} = \sqrt[3]{\frac{q_1^2}{g}}; \qquad h_{cr2} = \sqrt[3]{\frac{(q_2)^2}{g}}; \quad q_1 = \frac{Q_{dis}}{l_{rej}}; \qquad q_2 = \frac{Q_{dis} - Q_{cap}}{l_{rej}}$$

- Ancho de la rejilla $\mathbf{b_{REJ}}$:

  $b_{REJ} = (1{,}20 - 1{,}80)m$

  Asumimos como ancho de la rejilla $\mathbf{b_{REJ}}$**=1,50 m**

- Valor de coeficiente de superficie efectiva de la rejilla **ρ**

$$\boldsymbol{p = \frac{s}{s+d}}$$

Donde

s= 15 mm Separación entre barrotes

d= 10 mm Diámetro de los barrotes

L= 70mm **ρ = 0,6**

- Valor de Coeficiente de descarga de rejilla μ_{REJ}

Cuando α=0°; $\mu_{REJ} = \mu_0$

$\frac{l}{s} > 4 \geq \mu_{(0)} = 0{,}60 - 0{,}65$ (Barrote Angulado)

$\frac{l}{s} < 4 \geq \mu_{(0)} = 0{,}5$ (Barrote Redondeado)

Cuando α>0°; $\mu_{REJ} = \mu_{(0)} - 0{,}15i$; i_R=Sen α (Inclinación de la rejilla)

$\frac{l}{s}$= 4,67 >4; $\mu_{(0)} = 0{,}65$

$\mu_{REJ} = \mu_{(0)} - 0{,}15 i_R$

i_R= Sen α

i_R= 0,5

μ_{REJ} = 0,575

Se realiza un proceso de aproximaciones para encontrar la longitud de la rejilla L_{REJ}:

Tabla 71. Proceso iterativo para obtener las longitudes de la rejilla.

Q_{CAPDIS}	b_{REJ}	p	$\mu_{REJ(0)}$	L_{REJ}	h	h_{cr1}	h_{cr2}	q1	q2	Q_{CAPDIS}
0,01132	0,15	0,6	0,575	0,080	0,067	0,127	0,038	0,142	0,024	0,00474
0,01132	0,15	0,6	0,575	0,090	0,062	0,117	0,036	0,126	0,021	0,00513
0,01132	0,15	0,6	0,575	0,100	0,058	0,109	0,033	0,113	0,019	0,00551
0,01132	0,15	0,6	0,575	0,150	0,044	0,083	0,025	0,075	0,013	0,00721
0,01132	0,15	0,6	0,575	0,200	0,036	0,069	0,021	0,057	0,009	0,00874
0,01132	0,15	0,6	0,575	0,295	0,028	0,053	0,016	0,038	0,006	0,01132
0,01132	0,15	0,6	0,575	0,300	0,028	0,053	0,016	0,038	0,006	0,01145

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Por lo tanto la L_{REJ}= 0,300 m más un metro necesario para realizar mantenimiento, L_{REJ}= 1,300 m.

Tabla 72. Resumen de datos dimensiones de la rejilla

Ddimenciones rejilla	
s (mm)=	15,000
l (mm)=	70,000
d (mm)=	10,000
q_{DIS} (l/s) =	11,324
q_{CAP} (l/s)=	9,437
L_{REJ}	1,295
b_{REJ}	0,150

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- ***Dimensionamiento de la cámara de captación (Galería):***

Esta tiene la finalidad de captar el agua que pasa por la rejilla. Según el criterio de Zamarín al tener la galería alturas variables se las puede calcular dividiendo la galería y en cada tramo determinar su comportamiento (velocidad, caudal unitario, pérdidas de carga, etc).

Esquema galería

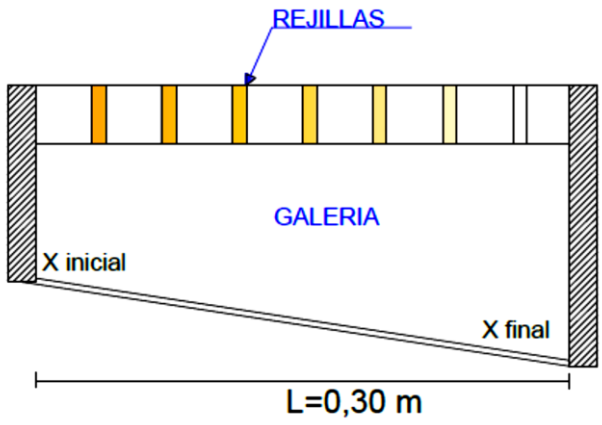


Figura 36. Esquema galería

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- Determinamos el caudal en cada tramo de la galería

$$\boldsymbol{q = \frac{Q}{L} \times x}$$

Donde:

Caudal de captación= 11,32 l/s

Longitud de la rejilla (L)= 0,300 m

Siendo x la distancia en cada tramo (0-0,30)

- Calculo de la velocidad (V):

$$\boldsymbol{V = \frac{V_f - V_0}{L} \times x + V_0}$$

Donde:

Vo= Velocidad inicial en la galería. Dicha velocidad no puede ser menor a 1 m/s para evitar acumulaciones.

Vf= Velocidad al final de la galería, esta garantiza que el material de arrastre sea conducido hacia el desarenador.

g= gravedad (m/s2)

s= separación entre los barrotes de la rejilla (s=0,015m)

Por tanto:

$$\boldsymbol{V_f = 3 \times \sqrt{g \times s}}$$

Vf=1,15

$$\boldsymbol{V = \frac{1,15 - 1}{0,300} \times x + 1}$$

$$\boldsymbol{V = 0,500 \times x + 1}$$

- Determinamos la altura de cada tramo (hi), ver tabla

La base de la galería tomar las dimensión $b_{GAL}= b_{REJ} +2(0,3-0,40)$

$b_{GAL}= b_{REJ} +2(0,40)$

b_{GAL}= 0,15 + 0,80

b_{GAL}= 0,95 m ~1,00m

Tabla 73. Dimensionamiento de la galería

Dimensionamiento de la galeria											
x(m)	q (m3/s*m)	V (m/s)	A= Q/V(m2)	d=A/L (m)	X (m)	R (m)	R ^(4/3)	J°/∞	Hf	∑Hf	$V^2/2g$
0,000	0,0000	1,000	0,00000	0,0000	1,000	0,00000	0,000000		0	0	0,0509684
0,020	0,0002	1,002	0,00017	0,0006	1,001	0,00017	0,000010	14,936533	0,896192	0,896192	0,0512052
0,040	0,0003	1,005	0,00035	0,0012	1,002	0,00035	0,000024	5,9826033	0,3589562	1,2551482	0,0514425
0,060	0,0005	1,007	0,00052	0,0017	1,003	0,00052	0,000042	3,5164468	0,2109868	1,466135	0,0516804
0,080	0,0007	1,009	0,00069	0,0023	1,005	0,00069	0,000061	2,4182977	0,1450979	1,6112328	0,0519188
0,100	0,0009	1,012	0,00086	0,0029	1,006	0,00086	0,000081	1,8124903	0,1087494	1,7199822	0,0521578
0,120	0,0010	1,014	0,00103	0,0034	1,007	0,00102	0,000103	1,4343946	0,0860637	1,8060459	0,0523973
0,140	0,0012	1,016	0,00120	0,0040	1,008	0,00119	0,000126	1,1785904	0,0707154	1,8767614	0,0526373
0,160	0,0014	1,019	0,00137	0,0046	1,009	0,00136	0,000150	0,9953728	0,0597224	1,9364837	0,052878
0,180	0,0016	1,021	0,00154	0,0051	1,010	0,00152	0,000175	0,8584533	0,0515072	1,9879909	0,0531191
0,200	0,0017	1,023	0,00170	0,0057	1,011	0,00168	0,000200	0,7527138	0,0451628	2,0331537	0,0533608
0,220	0,0019	1,026	0,00187	0,0062	1,012	0,00185	0,000226	0,6688856	0,0401331	2,0732869	0,0536031
0,240	0,0021	1,028	0,00203	0,0068	1,014	0,00201	0,000253	0,6009915	0,0360595	2,1093464	0,0538459
0,260	0,0023	1,030	0,00220	0,0073	1,015	0,00217	0,000280	0,5450159	0,032701	2,1420473	0,0540893
0,280	0,0024	1,032	0,00236	0,0079	1,016	0,00233	0,000308	0,4981679	0,0298901	2,1719374	0,0543332
0,300	0,0026	1,035	0,00253	0,0084	1,017	0,00248	0,000336	0,4584516	0,0275071	2,1994445	0,0545776

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- Cálculo del tipo de flujo en la galería:

  El tipo de flujo en la galería se obtiene por medio del número de froude, definido como:

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{(g \times d)}}$$

$$F_r = \frac{1{,}035}{\sqrt{(9{,}81 \times 0{,}0084)}}$$

Fr=3,61

Donde:

V= es la velocidad en el canal,

g= la aceleración de la gravedad y

d= es el calado en la galería.

Se observa que el número de froude es menor a 1, entonces se trata de un flujo subcrítico.

La distancia total desde la rejilla hasta el fondo de la galería debe ser la suma del calado al final de la misma, más el espesor de los barrotes, más la inclinación de la rejilla y más una altura de seguridad:

Espesor de los barrotes de la rejilla = 0.010m

Inclinación 20% = 1.00*0.2 = 0.20 m

Altura de seguridad Hs = 0.15m; donde: Hs = altura de seguridad

DTr = 0.010 + 0.2 + 0.15 + 0.084= 0,44 m

Donde:

DTr = Distancia total desde la rejilla hasta el fondo de la galería.

Entonces la profundidad máxima será: hmáx = 0,44m, pero se adopta **hmáx = 0,50 m**. (Isaias, 2013, pag 33-40)

Tabla 74. Dimensiones de la galería de captación

Dimensiones de la galería	
Caudal de diseño:	11,44 l/s
Longitud:	0,30 mm
Ancho:	1 m
Profundidad al inicio de la galería:	0,054m
Profundidad al final de la galería:	0,50m

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- ***Diseño del canal colector:***

Este canal conecta a la fuente superficial con el desarenador, mismo que debe ser construido para evitar que las velocidades ocasionen erosión.

Datos de diseño:

Caudal de diseño: 11,32 l/s = 0,01132 m^3/s

Pendiente del Canal (adoptada)= 3%

Coeficiente de rugosidad n= 0,012 (Para Concreto terminado)

Para dimensionamiento del canal colector se empleara las fórmulas de cálculo de flujos uniforme con superficie libre, tomando en cuenta que el canal colector será de forma rectangular. Las formulas empleadas serán las siguientes:

$$K_{NEC} = \frac{Q}{\sqrt{i}}; (Modulo\ del\ caudal\ necesario)$$

$$W = b \times h\ ; (area\ del\ canal)$$

$$X = b + 2h; (Perimetro\ mojado)$$

$$R = \frac{W}{X}; (Radio\ Hidraulico)$$

$$C = \frac{1}{n} \times R^{\frac{1}{6}}; Coeficiente\ de\ Chezy$$

$$K = W \times C \times \sqrt{R}; (Modulo\ del\ caudal)$$

1. Se calcula el caudal el módulo de caudal.
2. Se realiza un proceso de iteraciones hasta obtener una igualdad entre el modulo del caudal y el modulo del caudal necesario, así como se muestra en la tabla 50:

Knec= 0,0654

Tabla 75. Dimensiones canal colector

DISEÑO DEL CANAL COLECTOR									
PARAMETROS DEL CANAL		b= 0,1				b= 0,2			
PROF. FLUJO	h	0,07	0,078	0,0799	0,1	0,03	0,04	0,04132	0,06
SECC. DE FLUJO	w=b*h	0,007	0,0078	0,00799	0,01	0,006	0,008	0,008264	0,012
PERIM. MOJADO	X=b+2h	0,24	0,256	0,2598	0,3	0,26	0,28	0,28264	0,32
RADIO HIDRAULICO	R=W/X	0,029	0,030	0,031	0,033	0,023	0,029	0,029	0,038
COEF. CHEZY	C=(1/n)*R^1/6	46,235	46,572	46,645	47,275	44,465	46,076	46,254	48,212
MODULO DE CAUDAL	K=W*C+R^1/2	0,0553	0,0634	0,0654	0,0863	0,0405	0,0623	0,0654	0,1120

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta
Nota: Ing. Iván Calero; Obra Hidráulicas II

De acuerdo a los cálculos efectuados, se establece que se puede adoptar un canal de b=10cm y una h=8,0 cm o un canal de b=20cm y h=5cm; pero es necesario considerar que el canal debe ser construido para que se le de mantenimiento periódico, por lo que se debe realizar un canal de b=20cm, además se debe contemplar un borde libre de 7cm sobre la profundidad de flujo, por lo que se adopta h=12 cm.

Dimensión canal colector

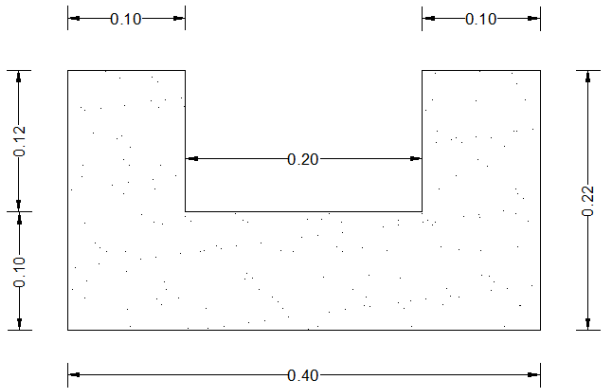


Figura 37. Dimensión Canal Colector

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- ***Diseño del vertedero de excesos:***

Se diseñara un vertedero de pared ancha, con flujo de variación suave y ancho pequeño para despreciar las pérdidas de carga.

Para el proyecto se diseñara un vertedero de pared ancha como se muestra a continuación:

- Calculo del espesor de la lámina para el caudal máximo de diseño según ecuación de Francis:

$$Q = 1{,}84 \times L1 \times H^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

Qdis: Caudal de diseño 0,01132 m3/s

L1= Según Francis el valor está entre (1-2)m. Se adopta (L1=1,5 m)

$$0{,}01132 = 1{,}84 \times 1{,}5 \times H^{\frac{3}{2}}$$

H= 0,033584023 m = 3,36 cm

- Cálculo de la velocidad sobre el vertedero (V)

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

V= 0,337 m/s

La velocidad de captación se encuentra entre los valores V (0,3 - 3)m/s

- Se comprueba la capacidad de carga del vertedero:

$$Q_1 = m \times L \times \epsilon \times \sqrt{2 \times g} \times Ho^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

m: Coeficiente de descarga

E: Coeficiente de contracción

Ho: Carga dinámica

$$Ho = H + \frac{V^2}{2 \times g}$$

Se asume Ho=H

Por lo tanto; Ho= 0,039 m

Se considera que la cresta del vertedero es completamente rectangular, por lo tanto:

m= 0,32

ε=1

Por lo tanto; Q1= 0,011076 m3/s = 11,08 l/s

- Dimensionamiento del vertedero de crecientes:

$$Q_2 = Q_{max} - Q_1$$

Qmax= 0,2 m3/s (Caudal de la Quebrada Saguanchi)

Q2=0,19 m3/s

- Se obtiene la carga sobre la cresta del vertedero de crecientes por Q2:

$$Q_2 = 1{,}84 \times L2 \times H_2^{\frac{3}{2}}$$

Para lo cual se asume L2= 1,25 m.

H2= 0,19 m

- Velocidad media

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

V2= 0,80 m/s

- Calculo de la supresión; calcularemos para el escenario más crítico que es cuando presenta la creciente máxima:

Cálculo de supresión

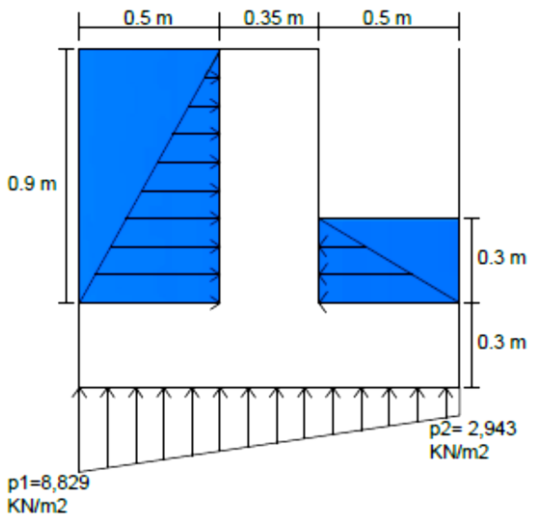


Figura 38.Cálculo de supresión

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

$$s = \left(\frac{p1 + p2}{2}\right) \times B$$

Donde:

p1: Presión hidrostática

γagua= Peso específico del agua (9,81KN/m^3)

hA: Profundidad aguas arriba

$$p_1 = \gamma_{agua} \times h_A \qquad p_2 = \gamma_{agua} \times h_A$$

p1= 8,829 KN/m2 p2= 2,943 KN/m2

s= 7,946

- Se comprueba la estabilidad al deslizamiento y la estabilidad al volcamiento:

Fuerzas actuantes en la obra de captación

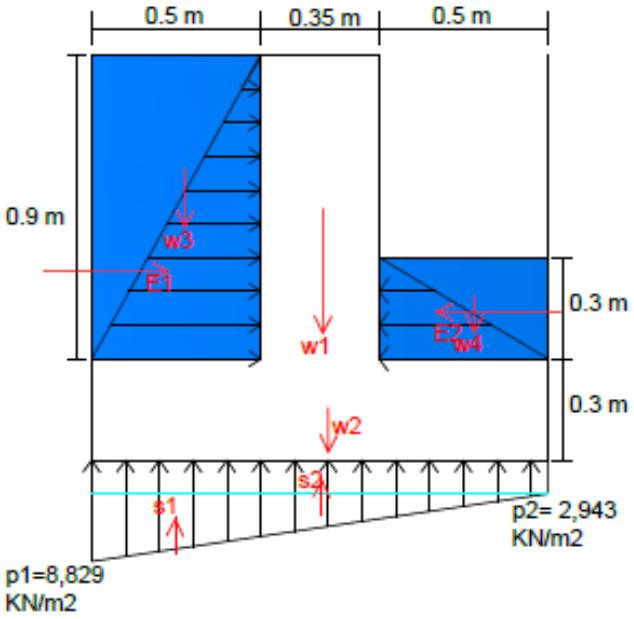


Figura 39. Fuerzas actuantes en la obra de captación

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Datos para diseño:

γagua= 9,81 KN/m3= 1T/m3

Cohesión= 5 T/m2

Φ= 27°

f= tan Φ= 0,509

γhorm= 2,4 T/m3

Tabla 76. Comprobación de estabilidad y volcamiento de la obra de captación

FUERZA	FV(T)	FH (T)	Bi (m)	M EST(T.m)	MVOLC (T.m)
W1	0,756		0,675	0,510	
W2	0,972		0,675	0,656	
W3	0,45		0,250	0,113	
W4	0,15		1,100	0,165	
E1		0,405	0,300	0,122	
E2		-0,045	0,100		-0,0045
SUPRE 1	-0,405		0,675		-0,273
SUPRE 2	-0,405		0,450		-0,182
∑	**3,138**	**0,45**		**1,565**	**0,460**

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

$$\boldsymbol{FSD = \frac{\sum M_{est}}{\sum M_{vol}} \geq 1,5;} \qquad \boldsymbol{FSV = \frac{f \times WT + c \times b}{\sum F_H} \geq 1,5}$$

FSD= 3,402 OK FSV= 17,44 OK

Se observa que los factores tanto de deslizamiento como de volcamiento tienen valores altos por lo que se diría que la estructura se encuentra sobredimensionada, pero por las características hidráulicas que tiene que cumplir no es factible disminuir su sección.

Por lo tanto las dimensiones del vertedero de excesos son:

Dimensiones del vertedero de excesos

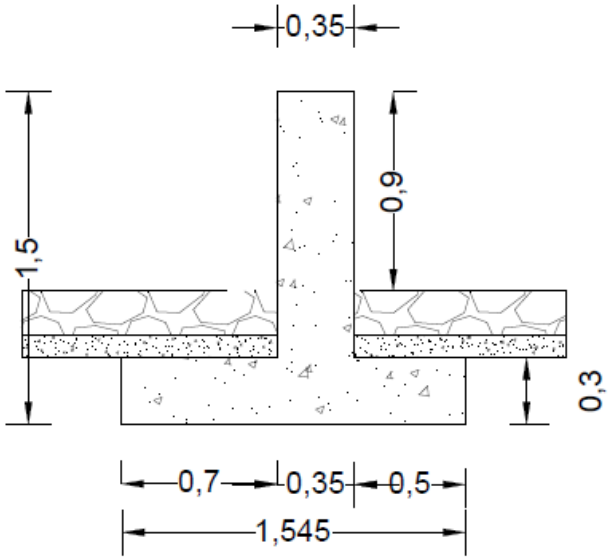


Figura 40. Dimensiones del vertedero de excesos

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

- ***Diseño de los muros de ala***

Permite evitar el ingreso de agua a la estructura, el cálculo del muro se diseña con crecida máxima probable.

$$\boldsymbol{Q = A \times C \times \sqrt{R \times i}}$$

Para el cálculo de la crecida máxima utilizaremos el método de Stevens, este método es aplicable para ríos anchos y poco profundos, por lo que es aplicable en este proyecto.

$$\boldsymbol{Q = A \times \sqrt{D}}$$

Donde:

A X D= Alturas obtenidas de datos topográficos.

La curva de descarga permite tener una relación (H-Q), como se indican:

Tabla 77. Datos curva de descarga

Datos para la construccion de la curva de descarga										
Pendiente:	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Prof. De Flujo	0,05	0,07	0,12	0,3	0,46	0,5	0,57	0,65	0,9	1,3
Sección de Flujo	0,0252	0,0354	0,0613	0,1580	0,2488	0,2723	0,3139	0,3626	0,5221	0,8004
Perimetro Mojado	0,6004	0,6406	0,7409	1,1024	1,4236	1,5040	1,6445	1,8051	2,3071	3,1103
Radio Hidraulico	0,0420	0,0553	0,0827	0,1433	0,1748	0,1810	0,1909	0,2009	0,2263	0,2573
Coef. Chezy	42,114	44,091	47,148	51,673	53,410	53,723	54,200	54,663	55,759	56,967
Caudal	0,2177	0,3675	0,8309	3,0912	5,5563	6,2229	7,4337	8,8835	13,8485	23,13

Nota: Ing. Iván Calero; Apuntes Obra Hidráulicas II
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Con la finalidad de tener la altura máxima del río se calcula con la Curva de descarga, como se indica:

Curva de descarga Quebrada Saguanchi

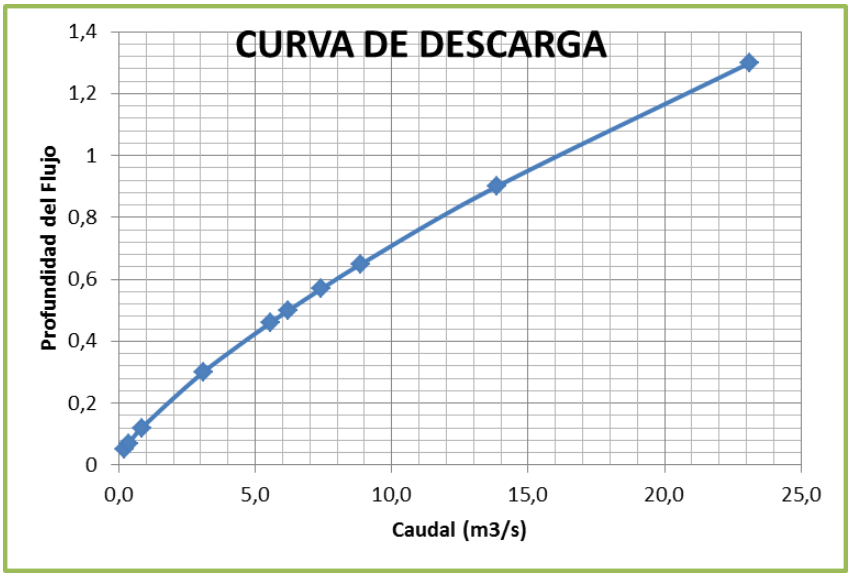


Figura 41. Curva de descarga Quebrada Saguanchi
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

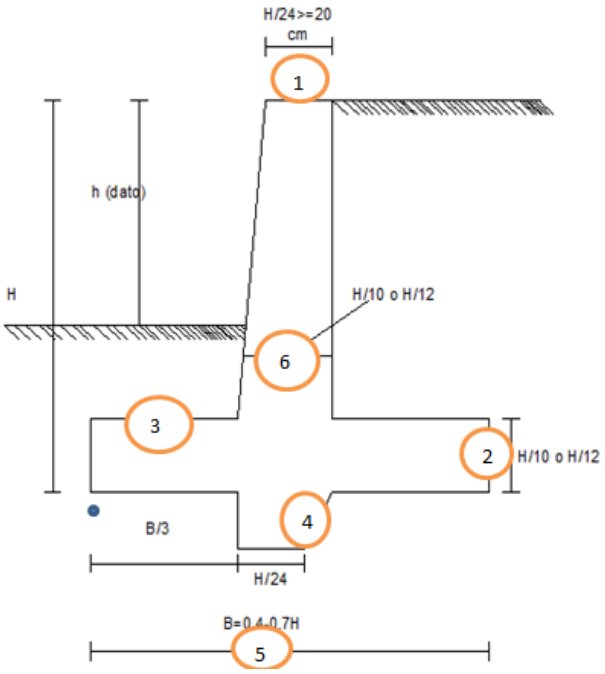
De la curva de descarga se puede concluir: la profundidad máxima de crecida probable es de 1,3m. Los muros deben controlar los empujes de las laderas, por lo que se propone que la altura del muro sea de 1,60m, para evitar desbordamiento del agua.

Es recomendable utilizar relleno detrás del muro de ala, en la mayoría de los casos los rellenos se constituyen con materiales selectos que disponen de coeficientes de presión activa entre: 0,30 ≤Ka ≤0,50

Para el dimensionamiento del muro de ala se debe tener en cuenta las siguientes cargas que actúan sobre el mismo, para así controlar la seguridad del muro de ala al volcamiento al deslizamiento y las presione del suelo o relleno sobre él.

El peso especifico de la cangagua varia de 2,58 g/cm^3 a 2,69 g/cm^3, el ángulo de fricción se encuetra entre 23° a 32° y una cohesion 1±0,5 kg/cm^2. Segun estudios realizados por la Cia. Geotecnica P. Cazar.

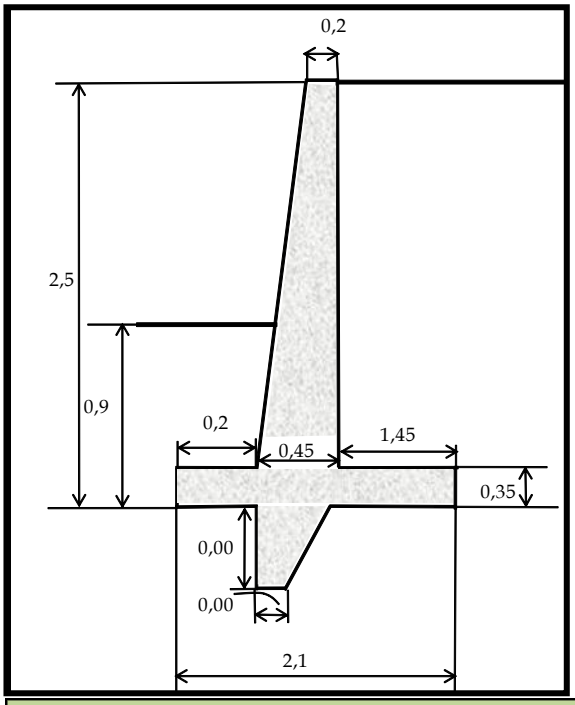
Dimensiones iniciales y empujes sobre el muro



Elementos	Metros	aprox cm
1: Pantalla	0,1083333	20
2:Talón	0,2383333	40
3: Dedo	0,73	20
4: Diente	0,1083333	0
5: Base	1,43	220
6: Ancho	0,2383333	45

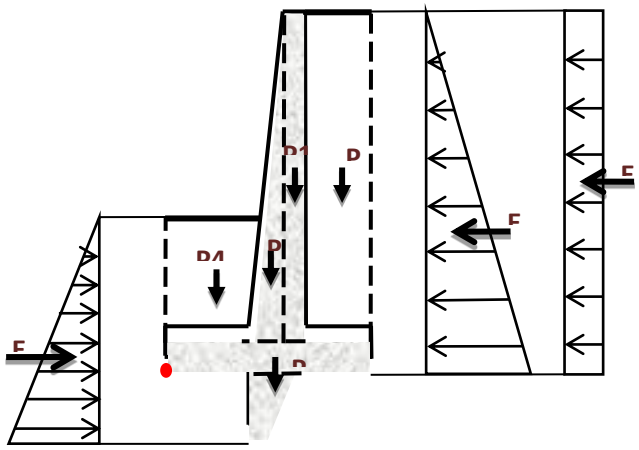
Figura 42. Dimensiones iniciales y empujes sobre el muro

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta



Predimensionamiento		
bo=	0,20	m
B=	2,10	m
a=	0,45	m
e=	0,35	m
d=	0,20	m
d1=	1,45	m
bo1=	0,00	m
t=	0,00	m

Análisis de estabilidad al deslizamiento y volcamiento



Peso	FV	FH	bi	Mest	Mvol
P1	1,03		0,55	0,5676	
P2	0,65		0,367	0,2365	
P3	1,76		1,05	1,8522	
P4	0,19		0,1	0,0187	
P5	5,30		1,375	7,28715625	
P6					
P7					
E1		1,99	0,833333333		1,66
E2		0,96	1,25		1,20
E3		0,00	0,00		0,00
Σ	8,93	2,95		9,96	2,86

Factor de seguridad al volcamiento

$$FSV = \frac{\sum M_{EST}}{\sum M_{VOL}} \geq 1.50$$

FSV=	3,48 ---->	OK

Factor de seguridad al deslizamiento

$$FSD = \frac{f \times W_T}{\sum F_H} \geq 1.50$$

FSD=	1,54 ---->	OK

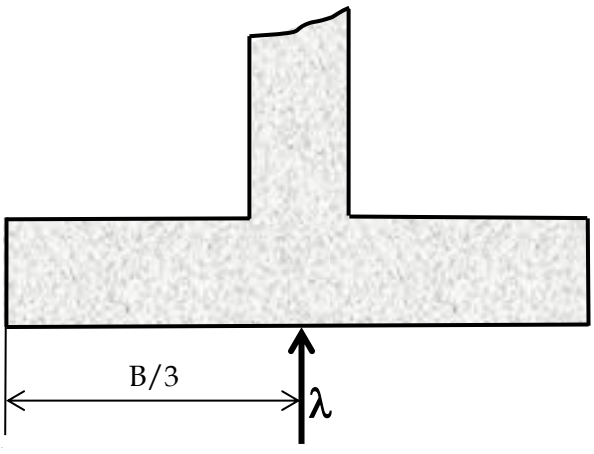
Posición de la resultante

$$\lambda = \frac{\sum M_{EST} - \sum M_{VOL}}{W_T}$$

$\lambda =$ 0,80 ----------> OK

$$e = \frac{B}{2} - \lambda < \frac{B}{6}$$

$e =$ 0,25 ----------> OK

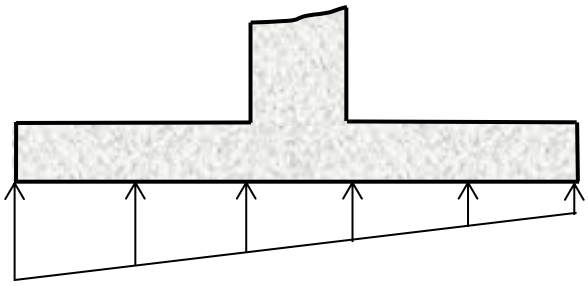


Determinación de esfuerzos en el suelo

$$f\begin{matrix}max\\min\end{matrix} = \frac{W_T}{B \times 1}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right) \begin{matrix}< \sigma_{adm}\\ > 0\end{matrix}$$

$f\,max$= 7,34 ------> OK

$f\,min$= 1,16 ------> OK



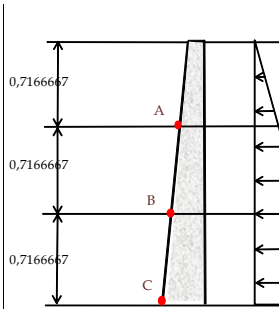
Diseño del muro:

Pantalla

Datos:		
f'c=	240	kg/cm^2
fy=	4200	kg/cm^2
rec=	5	cm
b=	100	cm
ϕ_{corte} =	0,85	
$\phi_{flexion}$ =	0,90	

$$v_u = \frac{Vu}{\phi bd} \leq v_{uc}$$

$$v_{uc} = 0.53\sqrt{f`c}$$



Mu(ton-m)	Vu(ton)	h(m)	v_u (kg/cm^2)	v_{uc} (kg/cm^2)	
0,21	0,66	0,28	0,33	8,21	OK
1,06	1,81	0,37	0,67	8,21	OK
2,91	3,45	0,45	1,01	8,21	OK

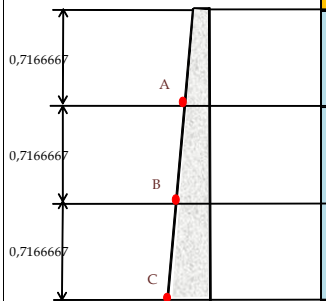
Fórmulas utilizadas para el cálculo

$$w = 0.847 - \sqrt{0.719 - \frac{Mu}{0.59\,\phi\, f'c\, b\, d^2}}$$

$$\rho = w\ \frac{f'_c}{f_y}$$

$$As\ cal = \rho\, b\, d$$

$$As\ \min = \frac{14}{f_y}\, b\, d$$



	ARMADURA PRINCIPAL						ARMADURA SECUNDARIA		
	w	ρ	As cal (cm²)	As min (cm²)	As min (cm²)	As dis (cm²)	As't (cm²)	As min (cm²)	As dis (cm²)
A	0,00082	0,000047	0,11	7,78	0,14	0,14	6,5	5,67	6,5
B	0,00397	0,000227	0,72	10,56	0,95	0,95			
C	0,00753	0,000430	1,72	13,33	2,29	2,29			

Zapata

Datos:		
f'c=	240	kg/cm²
fy=	4200	kg/cm²
rec=	5	cm
b=	100	cm
ϕ_{corte} =	0,85	
$\phi_{flexion}$ =	0,90	

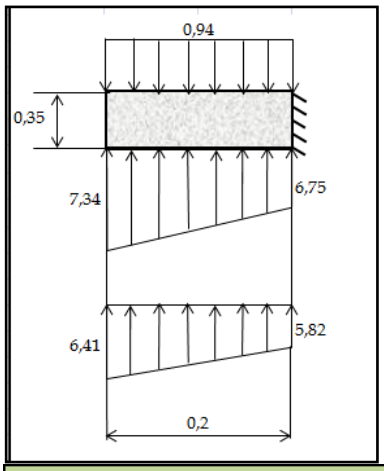
$$v_u = \frac{Vu}{\phi bd} \le \mathrm{v_{uc}}$$

$$w = 0.847 - \sqrt{0.719 - \frac{Mu}{0.59\,\phi\, f'c\, b\, d^2}}$$

$$\rho = w\ \frac{f'_c}{f_y} \qquad As\ cal = \rho\, b\, d$$

$$\mathrm{v_{uc}} = 0.53\sqrt{f`c}$$

Dedo



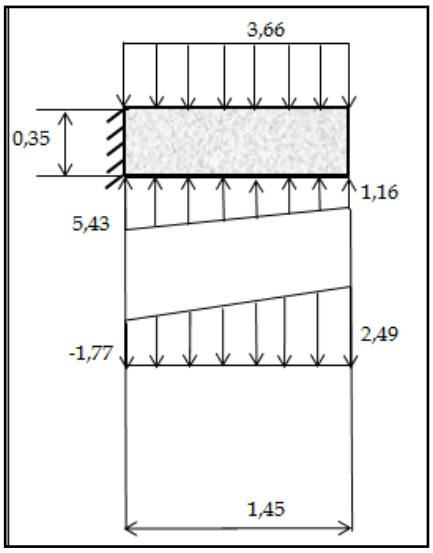
Corte		
Vu=	1,83	ton
vu=	0,72	kg/cm^2
Vuc=	8,21	kg/cm^2

≤ Vuc ----> OK

Flexion		
Mu=	0,18	ton-m
w=	-1,0566E-05	
ρ=	0,0000	
As cal=	0,00	cm^2/m
As min=	6	cm^2/m
As dis=	6	cm^2/m
As˚t =	7	cm^2/m

<-------- acero secundario

Talón



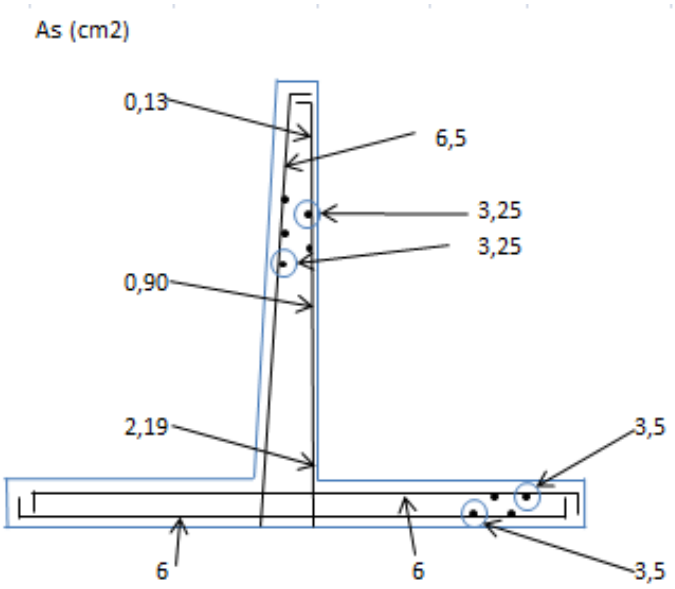
Corte		
Vu=	0,78	ton
vu=	0,31	kg/cm^2
Vuc=	8,21	kg/cm^2

≤ Vuc ---------→ OK

Flexion		
Mu=	1,69	ton-m
w=	0,007793	
ρ=	0,0004	
As cal=	1,34	cm^2/m
As min=	6	cm^2/m

As dis=	6 cm^2/m

Armadura



Anexo 21. Cálculos captación directa sin presa

DISEÑO DE LA CAPTACION DIRECTA SIN PRESA

Las obras de captación por derivación directa deben ubicarse en los tramos rectos o en el lado externo de las curvas de los ríos.

Desde el punto de vista hidráulico una captación directa sin presa trabaja como vertedero de pared ancha o un vertedero de perfil practico. El dimensionamiento consiste en la determinación del frente de captación (B), utilizando la ecuación de vertedero sumergido, para el efecto de estudios previos se conoce la variación de niveles de agua durante el año tanto del rio en función de sus caudales naturales, como en el canal en función de los caudales de captación; la diferencia de estos niveles es la carga (z) variable para diferentes periodos del año.

El procedimiento de dimensionamiento hidráulico consiste en determinar el frente de captación (Bi), para cada caudal de demanda (Qi), cuando la carga sea la mínima (zi).

a) Excavación de acercamiento

Se ubica en la margen de captación, es asimétrica respecto al eje de captación debido a que el talud hacia aguas arriba tiene mayor desarrollo que el talud aguas abajo, a fin de propiciar el acercamiento suave del agua hacia el orificio de captación.

Para lo cual se utilizaran muros de contención para evitar la erosión de los márgenes del río y protección de las estructuras.

El diseño del muro de contención será igual que la alternativa 1.

b) Exclusa de captación:

El orificio de captación trabaja como vertedero de pared ancha sumergido.

Dimensiones del vertedero

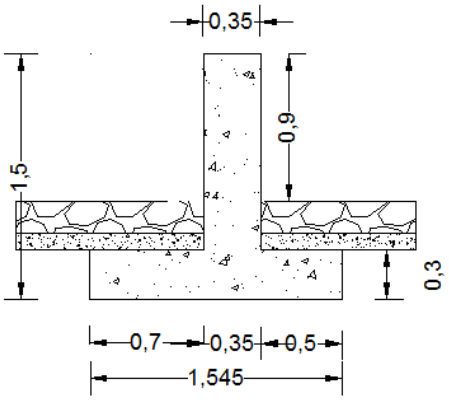


Figura 43. Dimensiones del vertedero

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

El diseño del vertedero será igual que la alternativa 1.

A la entrada se debe contar con un escalón a fin de evitar el ingreso de sedimentos de fondo, varía entre (1-2)m.

Para el proyecto en estudio se utilizará un alto de escalón igual a 1.5m, para evitar el ingreso de sedimentos como arena o grava.

Rejilla

Para impedir el ingreso de objetos flotantes se puede incluir a la entrada del orificio de captación una rejilla gruesa, misma que se indica a continuación:

Rejilla

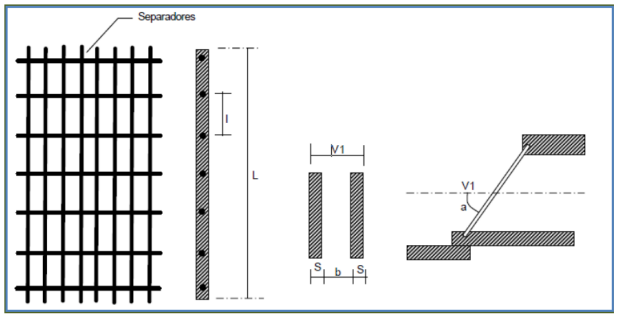


Figura 44. Dimensiones rejilla

Fuente: (Calero, 2014)

El diseño de la vertedero será igual que la alternativa 1.

c) Pozo de mezcla

Es la transición desde la exclusa de captación hasta el canal de conducción, es deseable que el frente de captación sea igual al ancho del fondo del canal de conducción, en caso de que esto no sea posible debe incluirse una transición con ángulo de ensanchamiento entre 9° y 12°

El ángulo de ensanchamiento adoptado para el proyecto es de 10°, para determinar la longitud de transición se utiliza la fórmula:

$$L_{transición} = \frac{0.95}{Tg\ \beta}$$

$L_{transición}$= 5.40 m

d) Canal de conducción

Une la canal de transición con el desarenador diseñado para el proyecto, los datos se indican a continuación

Canal de conducción

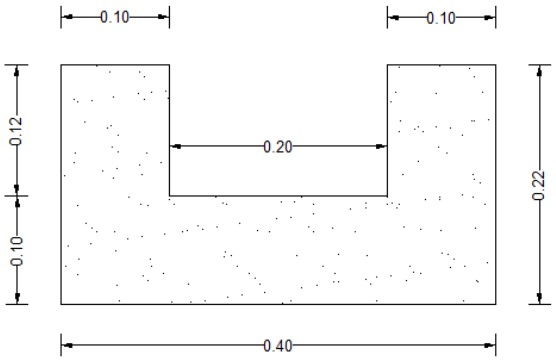
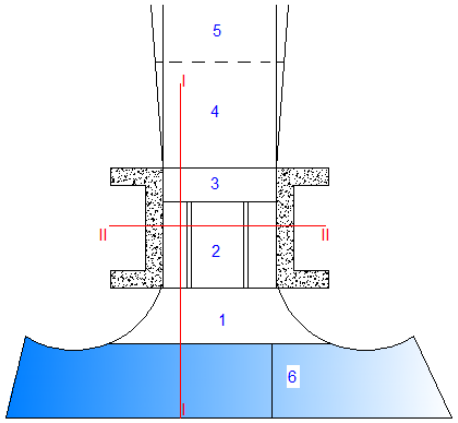


Figura 45. Dimensiones del canal de conducción
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

El canal de conducción será recubierto con hormigón armado con un espesor de 0.02 m, previa la conformación de una base con material granular.

Vista en planta de la captación sin presa



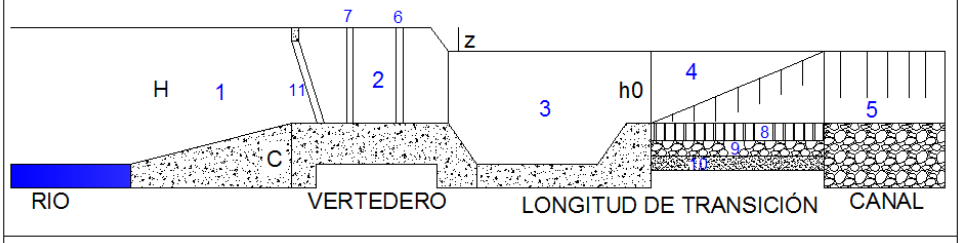
COD	DESCRIPCIÓN
1	Excavación de acercamiento
2	Exclusa de captación
3	Pozo de mezcla
4	Transición de exclusa de captación hasta el canal de conducción
5	Canal de conducción
6	Ancho del Cauce

IMPLANTACIÓN | DESCRIPCIÓN

Figura 46. Vista en planta de la captación sin presa

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Corte I-I Captación sin presa



CORTE I-I

COD	DESCRIPCIÓN
1	Excavación de acercamiento
2	Exclusa de captación
3	Pozo de mezcla
4	Canal de transición
5	Canal de conducción

6	Compuerta de operación
7	Compuerta de emergencia
8	Filtro vertical
9	Filtro horizontal
10	Filtro invertido
11	Rejilla metálica

Figura 47. Corte I-I captación sin presa

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 22. Cálculos planta de tratamiento

Cálculos planta de tratamiento

La planta de tratamiento diseñada en el proyecto consta de un desarenador y de un hipoclorador:

- ***Desarenador***

El desarenador es una estructura hidráulica que permite remover del agua partículas que pueden ocasionar obstrucción en el sistema. El desarenado normalmente tiene la función de remover las partículas superiores a 0,2 mm.

Las unidades en una planta de tratamiento serán diseñadas para el caudal máximo diario más un 10%.

Se proyectarán desarenadores con la finalidad de proteger a las unidades que están aguas abajo contra la acumulación de arena, detritos y otros materiales inertes; además deben de ser diseñados para poder realizar un mantenimiento y limpieza manual que consistirá en el retiro del material depositado en el fondo de la estructura.

Elementos del desarenador:

- Esclusa de entrada: Tiene la función permitir el ingreso del agua desde el canal de conducción.
- Cámara de sedimentación: Su función es reducir la velocidad del flujo de agua, en esta se produce la acumulación de los sedimentos que posteriormente serán evacuados, para lo cual es recomendable que el tanque tenga una pendiente del 2%.
- Válvula de lavado o purga: esta permite el lavado de os sedimentos acumulados en el fondo del tanque.
- Tubería de salida a la conducción: para colocar la tubería de salida de conducción se debe colocar una caja de revisión, la misma contendrá una

válvula de seccionamiento tipo compuerta de 3", que será conectada a la válvula universal, que garantiza su adecuado funcionamiento.

- Tubería de desagüe: para esta se usara una caja de revicion la misma que comprende una tubería que tendrá la función evacuar el agua y sedimentos acumulados, además se colocara una tubería que evitara el rebose del agua en la estructura.

Diseño del desarenador:

Datos de diseño:

Caudal de diseño de captación Qdis= 10,3807 l/s

Qdis= 0,0104 m3/s

Determinación de la velocidad de sedimentación y de la velocidad horizontal:

El desarenador será diseñado para retener partículas de 0,2 mm.

- Según la fórmula de Camp:

$$\boldsymbol{V = a \times \sqrt{d}}$$

Tabla 78. Constante "a" para formula de Camp

d (mm)	w(mm)
51	< 0,1
44	0,1-1
36	> 1

Nota: W= velocidad de sedimentación.

Dónde:

V= velocidad horizontal

d=0,2 Diámetro partículas (mm).

a= Constante en función del diámetro= 44

$$V = 44 \times \sqrt{0{,}2}$$

V= 19,68 cm/s

V= 0,20 m/s

- Según la fórmula de Scotti- Foglieni:

$$W = 3{,}8 \times \sqrt{d} + 8{,}3 \times d$$

Donde: W: Velocidad de sedimentación (m/s)

d: Diámetro de partículas (m) d= 0,0002 m

W= 0,055 m/s

- Según la tabla propuesta por Arkhangelski (tabla 55).

Tabla 79. Velocidades de sedimentación w calculado por Arkhangelski (1935) en función del diámetro de las partículas

d (mm)	w(cm/s)
0,05	0,178
0,10	0,692
0,15	1,56
0,20	2,16
0,25	2,7
0,30	3,24
0,35	3,78
0,40	4,32
0,45	4,86
0,50	5,4

Nota= d: diámetro

d= 0,2 Diámetro partículas (mm)

w= 2,16 Velocidad de sedimentación (cm/s); w= 0,0216 m/s

- Según el monograma Stokes y Sellerio

Monograma de Stokes y Sellerio

Figura 48.Monograma de Stokes y Sellerio

Según Stokes: d= 0,2 Diámetro partículas (mm)

w= 4 Velocidad de sedimentación (cm/s)

w= 0,04 m/s

Según Sellerio: w= 2,5 Velocidad de sedimentación (cm/s)

w= 0,025 m/s

En la tabla 61. Se muestran las velocidades de sedimentación, por los diferentes métodos de cálculo de las cuales tomaremos el promedio para realizar los posteriores cálculos:

Tabla 80. Velocidades promedio de sedimentación

Método	d (mm)	W (m/s)
Fórmula de Scotti- Foglieni	0,2	0,0216
Tabla de Askhangelski	0,2	0,0325
Monograma Stokes y Sellerio	0,2	0,055
	Promedio:	0,0364

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Calculo de dimensiones del tanque de sedimentación:

Datos:

Caudal: Q= 0,0104 m^3/s.

Velocidad horizontal: V= 0,2 m/s

Velocidad vertical: W= 0,0364 m/s.

Incognitas:

b: Ancho

h: Altura

L: Longitud

Calculo:

Ancho: Se asume un ancho igual al canal de conducción; b: 0,2m

Altura: $Q = b \times h \times V$

$$h = \frac{Q}{b \times V};$$

h= 0,26 m ~ 26 cm.

Longitud:

$$L = \frac{h \times V}{W}$$

L=1,42m ~ 142m

Tiempo de sedimentación:

$$t = \frac{h}{W}$$

t= 7,14 s

Volumen de agua tiempo de concentración:

$$Volumen = Q \times t$$

Volumen= 0,074 m^3

Según el cálculo anterior, se tiene las siguientes dimensiones del tanque:

Ancho (b): 0,2 m

Altura (h): 0,26 m

Longitud (L): 1,42 m

Determinación de las dimensiones de la compuerta de salida:

La compuesta tendrá la función de un orificio, utilizamos la siguiente formula.

$$Q = C_d \times A_0 \times \sqrt{2g \times h}$$

Donde:

Q= 0,0103807 (m^3/s) Caudal descarga por el orificio

Cd= 0,6 Coeficiente de descarga

h= 0,26 Carga sobre el orificio (m)

g= 9,81 Aceleración de la gravedad (m/s^2)

A0= 0,0077 Área del orificio (m^2)

- Calculamos el diámetro de la tubería: $\boldsymbol{D_t = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}}$

Dt= 99.01mm ~ 100mm

- Velocidad de flujo en el orifico:

$$V = \frac{Q}{A_0}$$

V= 1,348 m/s

Tabla 81. Resumen de dimensiones del desarenador

Desarenador	Tanque de sedimentación			Cajón de Paso	Tubería de salida de la red	Tubería de purga
	b (m)	h (m)	L (m)	l (m)	D (mm)	D (mm)
	0,20	0,30	1,42	0,2	100	100

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Para mayor facilidad de funcionamiento y mantenimiento de la estructura se adoptara las siguientes dimensiones:

b= 1,00 m.

h= 1,00 m

L= 1,45 m.

- ***Hipoclorador***

Para dar un mejor tratamiento del agua potable el sistema contara con un hipoclorador, que desinfectara el agua. Se utilizara un Hipoclorador tipo MIDUVI, como se muestra a continuación:

Datos:

Q medio diario= 5,36 l/s 0,00536 m3/s

Q medio diario=463,10 m3/d

- Cantidad necesaria de hipoclorito al día:

Dosificación= 3,05 ppm

3,05 mg/l

3,05 gr/m3

Cantidad de cloro=1412,4672 gr/día

Se disolverá en el tanque hipoclorador diariamente: 1412,4672 gr/día.

El tambor de Hipoclorito tiene: 42,5 kg ~42.500,00 gr

- Sobre la base de la cantidad diaria a dosificarse, el tambor tendrá el siguiente tiempo de duración: 30,09 días

1,00 meses

0,08 años

El tambor de hipoclorito deberá restituirse cada: 38 días. Aproximadamente, antes de su vaciado total

- Velocidad de inyección en el hipoclorador:

En el hipoclorador de 500 lts. Se llenará hasta el nivel de 460 litro, que es el volumen útil del tanque, dejando espacio para el flotador.

- Volumen del tanque del hipoclorador: 460,00 lts. 0,46 m3

$Q = v \times a;$

$Q = \frac{V}{t} = 0{,}000005324 \frac{m^3}{s}$

$a = \frac{Q}{v}$

$$\frac{Q}{v} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Con una velocidad de: 1,00 m/s

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

D= 0,00260

Adoptamos un diámetro de 1/2 pulgada= 1,27 cm

- Velocidad de inyección;

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$

V=0,04 m/s. Adecuada para la inyección de solución de cloro

- Alimentación de agua al tanque hipoclorador:

Desde la tubería de llegada a la torre del tanque, se hará una toma tipo conexión domiciliaria a fin de habilitar el tanque con agua, El hipoclorador estará ubicado en la parte baja y desde este punto se clorará el agua a la reserva. Los datos obtenidos del diseño del clorador se indican a continuación:

Tabla 82. Datos hipoclorador

Tipo de químico	Tiempo de restitución	Volumen del tanque hipoclorador	Velocidad de caída
Hipoclorito de calcio	Cada 30 días	460	1,00

Nota: Departamento de diseño de la EPMAPS
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 23. Cálculos del reservorio

DISEÑO DEL RESERVORIO

El propósito del almacenamiento de agua, es regular las variaciones de consumo, para combatir incendios, suministrar agua en casos de emergencia y obtener economía en el diseño del sistema
El tanque de almacenamiento tendrá el valor mínimo de acuerdo a la normativa EX IEOS, debido a que el caudal existente en río satisface la demanda actual

DATOS

V =	15	m3	Volumen

Valor del reservorio

V= A x h

Asumo	h=	3	m	(Normativa EX IEOS)

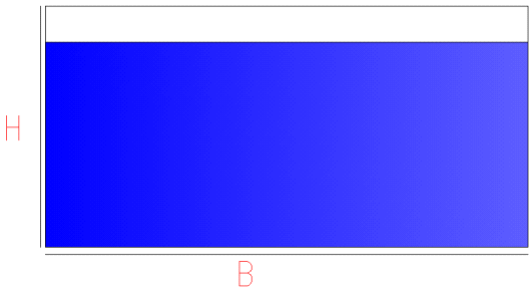
La altura mínima del tanque será de 2,5 m, hasta el nivel máximo de agua, más un borde libre de 0,30m

A =	V / h	m2
A =	5	m2

Dimensionamiento

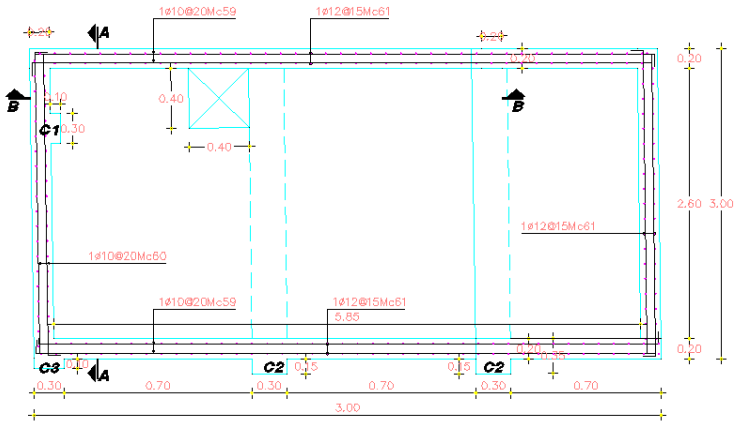
A = B x C

B =	3,0	m	Largo
C =	3,0	m	Ancho
A=	9	m2	Area



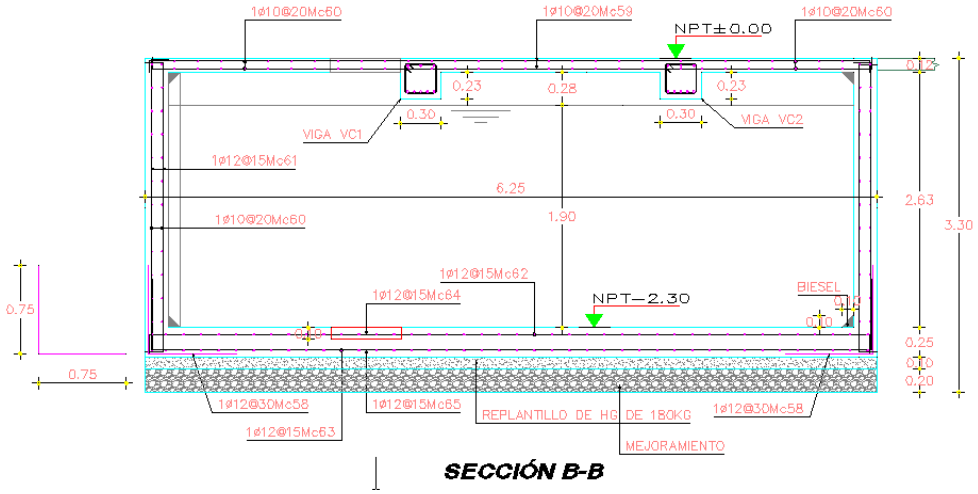
Diseño estructural del reservorio

Vista en planta



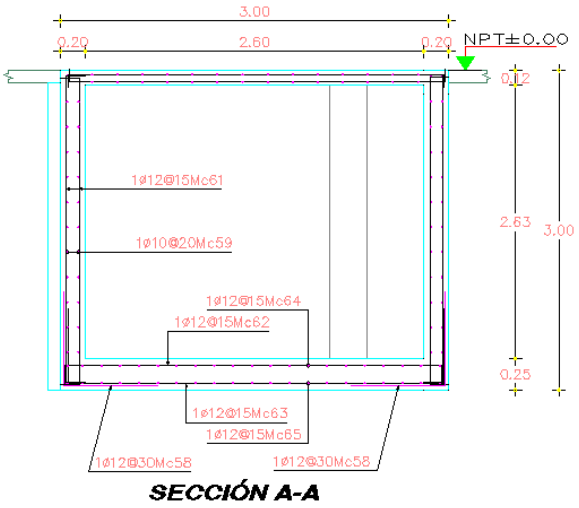
Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Corte B-B



Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Corte A-A



Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 24. Cálculos de la línea de conducción

DISEÑO DE LA CONDUCCIÓN

DATOS

v =	0,000001003	m2/s	Viscosidad
Δ =	0,0015	mm	Rugoridad Absoluta

Coeficiente de pérdidas

f	1/√f	2log (Re √f) - 0,8
0,0185	7,35	7,35

ALTERNATIVA 1

DESCRIPCION	UNIDAD	C - PT		PT - R			R-RD					
		A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G	G-H	H-I	I-J	J-K	K-N9
Cota Inicial	m	3180	3179,5	3179	3178	3177	3176	3175	3174	3173	3170	3168,75
Cota Final	m	3179,5	3179	3178	3177	3176	3175	3174	3173	3170	3168,75	3167,3
Δ H	m	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	3	1,25	1,45
L	m	196,85	34,3	42,13	74,2	269,9	237,13	20,88	89,28	95,43	107,9	85,38
Q	m3/s	0,01038	0,01038	0,01038	0,01038	0,01038	0,01038	0,01038	0,01038	0,01038	0,01038	0,01038
i	%	0,25	1,46	2,37	1,35	0,37	0,42	4,79	1,12	3,14	1,16	1,70
D	m	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
A	m2	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177	0,0177
V	m/s	0,5874	0,5874	0,5874	0,5874	0,5874	0,5874	0,5874	0,5874	0,5874	0,5874	0,5874
Δ R		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
RE		87844,64	87844,64	87844,64	87844,64	87844,64	87844,64	87844,64	87844,64	87844,64	87844,64	87844,64
RE'		1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
RE''		50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00	50000,00
FLUJO		Turbulento										
ZONA		Tubo liso										
ECUACIÓN		$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2\log\left(\mathrm{Re}\sqrt{f}\right) - 0.8$ Ecuación de Prandtl										
f		0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
hf	m	0,35	0,06	0,08	0,13	0,48	0,42	0,04	0,16	0,17	0,19	0,15

Anexo 25. Cálculo de la red de distribución en excel

RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE COMUNIDAD YANAYACU

DATOS:

AREA TOTAL= 0,1236 km^2 = 12,36 Ha

POBLACION FUTURA= 3640 hab

DOTACION FUTURA= 160 lt/hab/dia

DENSIDAD POBLACIONAL= 294,50 (hab/Ha)= 29449,84 (hab/Km^2)

Qmax diario= 9,44 l/s

Qmax horario= 13,48 l/s

CH= 140 (Material PVC)

NUDO	Area	Poblacion	Qmax diario(l/s)	Qmax horario (l/s)	COTAS (MSNM)	Caudal Comercial
1	0,08	24	0,062	0,088	3164,53	
2	0,21	62	0,160	0,229	3160,48	
3	0,23	67	0,174	0,249	3152,25	
4	0,23	67	0,174	0,248	3146,50	
5	0,14	41	0,106	0,151	3139,50	0,45
6	0,31	90	0,234	0,334	3135,70	
7	0,23	67	0,174	0,248	3126,20	
8	0,45	131	0,340	0,486	3117,20	
9	0,22	66	0,171	0,244	3167,30	
10	0,50	146	0,380	0,542	3160,56	
11	0,47	138	0,357	0,510	3153,53	
12	0,34	100	0,260	0,372	3148,50	
13	0,46	134	0,349	0,498	3141,60	
14	0,75	220	0,570	0,814	3138,30	
15	0,76	223	0,577	0,825	3125,50	1,12
16	0,23	67	0,174	0,249	3112,60	
17	0,26	78	0,201	0,287	3166,00	
18	0,42	124	0,322	0,460	3158,25	
19	0,42	123	0,319	0,455	3152,80	
20	0,67	197	0,511	0,730	3148,20	
21	0,37	108	0,280	0,400	3161,65	
22	0,23	67	0,175	0,249	3154,56	
23	0,59	173	0,449	0,642	3133,55	
24	0,50	149	0,385	0,551	3130,50	
25	0,61	180	0,467	0,667	3119,90	
26	0,49	144	0,374	0,534	3114,80	0,83
27	0,65	191	0,496	0,709	3110,00	1,01
28	0,19	55	0,143	0,205	3103,60	
29	0,26	78	0,202	0,288	3145,30	0,588
30	0,19	55	0,144	0,205	3128,80	
31	0,17	51	0,132	0,188	3113,40	
32	0,17	50	0,129	0,184	3111,25	
33	0,15	45	0,115	0,165	3109,40	
34	0,33	98	0,253	0,362	3108,53	
35	0,10	30	0,079	0,113	3104,80	
Σ=	12,36	3640	9,44	13,48		14,98

DATOS:

D= 0,05 m

n= 1,85 VALOR DE HAZEN WILLIAM

COEFICIENTE DE CHOW (TUBERIA DE PVC)

CH= 150

VALOR= 0,2785

FORMULAS:

$$hf = \left(L \times \frac{Q}{0{,}2785 \times CH \times D^{2{,}63}}\right)^{1{,}8519} \qquad h = \frac{hf}{100} \times L \qquad q = \frac{\sum h}{n \times \sum \frac{h}{Q}}; CORRECCION\ DE\ CAUDAL$$

CIRCUITO	TRAMO	Q_o	L	ø	hf (%)	h	$\sum \frac{h}{Q}$	q	Q_1	
I	9~10	4,384	63,45	50	9,2868	5,8925	1,3441	-4,6675	-2,0736	2,5939
	10~2	-1,667	65,49	50	1,5495	1,0148	-0,6087	-4,6675	-6,9787	-2,3111
	9~1	7,816	67,75	90	1,5474	1,0484	0,1341	-4,6675		
	1~2	7,728	44,31	63	8,6088	3,8146	0,4936	-4,6675		
						11,7702	1,3631			
II	10~11	3,240	80,23	50	5,3048	4,2560	1,3136	-6,9787	-1,3979	5,5808
	11~3	-1,859	58,88	50	1,8961	1,1164	-0,6006	-6,9787	2,6087	-4,3699
	2~3	5,831	81,25	63	5,1099	4,1518	0,7120	-6,9787		
	10~2	-1,667	65,49	50	1,5495	1,0148	-0,6087	-6,9787	-4,6675	2,3111
						10,5390	0,8163			
III	11~12	3,2750	75,90	50	5,4114	4,1072	1,2541	2,6087	-3,2983	-0,6895
	12~4	0,3490	46,31	50	0,0856	0,0396	0,1136	2,6087	4,1087	1,5000
	11~3	-1,8590	58,88	50	1,8961	1,1164	-0,6006	2,6087	-6,9787	-4,3699
	3~4	3,7230	76,77	50	6,8616	5,2676	1,4149	2,6087		
						10,5310	2,1821			
IV	20~13	3,1720	82,11	50	5,1004	4,1880	1,3203	4,1087	-1,6938	2,4149
	13~5	-0,2630	60,49	50	0,0507	0,0307	-0,1166	4,1087	2,0542	-2,0545
	4~5	3,8250	75,66	50	7,2138	5,4579	1,4269	4,1087		
	20~12	-2,5530	82,11	50	3,4120	2,8016	-1,0974	4,1087	-3,2983	0,8104
	12~4	0,3490	46,31	50	0,0856	0,0396	0,1136	4,1087	2,6087	-1,5000
						12,5178	1,6468			
V	13~14	2,9370	63,58	50	4,4228	2,8120	0,9574	2,0542	-1,6938	0,3604
	14~6	-0,5770	58,00	50	0,2172	0,1260	-0,2184	2,0542	-1,2273	0,8269
	13~5	-0,2630	60,49	50	0,0507	0,0307	-0,1166	2,0542	4,1087	2,0545
	5~6	3,1110	55,32	50	4,9203	2,7219	0,8749	2,0542		
						5,6906	1,4974			
VI	14~15	2,1380	164,23	50	2,4566	4,0344	1,8870	-1,2273	-1,2038	0,0235
	14~6	-0,5770	58,00	50	0,2172	0,1260	-0,2184	-1,2273	2,0542	0,8269
	6~7	2,2010	156,16	50	2,5923	4,0481	1,8392	-1,2273		
	7~15	0,7290	34,42	50	0,3349	0,1153	0,1581	-1,2273	-0,6354	0,5919
						8,3238	3,6660			
VII	15~8	1,2020	126,73	50	0,8456	1,0716	0,8915	-0,6354	-0,8390	-0,2036
	7~15	0,7290	34,42	50	0,3349	0,1153	0,1581	-0,6354	-1,2273	-0,5919
	7~8	1,2240	135,98	50	0,8745	1,1891	0,9715	-0,6354		
						2,3760	2,0212			

VIII	9~17	7,7290	77,60	90	1,5157	1,1761	0,1522	-2,0736		
	17~18	3,8650	91,22	50	7,3541	6,7084	1,7357	-2,0736	-1,6938	0,3798
	9~10	4,3840	63,45	50	9,2868	5,8925	1,3441	-2,0736	-4,6675	-2,5939
	10~18	2,2690	72,79	50	2,7426	1,9963	0,8798	-2,0736	-1,3979	0,6757
						15,7734	4,1118			
IX	10~18	2,2690	72,79	50	2,7426	1,9963	0,8798	-1,3979	-2,0736	-0,6757
	18~19	2,6070	81,3	50	3,5468	2,8836	1,1061	-1,3979	-1,6272	-0,2293
	10~11	3,2400	80,23	50	5,3048	4,2560	1,3136	-1,3979	-6,9787	-5,5808
	11~19	1,3150	62,46	50	0,9987	0,6238	0,4744	-1,3979	-3,2983	-1,9004
						9,7597	3,7738			
X	11~19	1,3150	62,46	50	0,9987	0,6238	0,4744	-3,2983	-1,3979	1,9004
	19~20	3,4670	80,56	50	6,0135	4,8445	1,3973	-3,2983	-1,6272	1,6711
	20~12	-2,5530	82,11	50	3,4120	2,8016	-1,0974	-3,2983	4,1087	0,8104
	11~12	3,2750	75,90	50	5,4114	4,1072	1,2541	-3,2983	2,6087	-0,6895
						12,3771	2,0284			
XI	17~21	3,5760	46,62	50	6,3683	2,9689	0,8302	-1,6938		
	21~29	3,1760	51,72	50	5,1123	2,6441	0,8325	-1,6938		
	29~23	2,5880	103,98	50	3,4991	3,6384	1,4059	-1,6938		
	17~18	3,8650	91,22	50	7,3541	6,7084	1,7357	-1,6938	-2,0736	-0,3798
	18~22	3,0660	28,53	50	4,7893	1,3664	0,4457	-1,6938	-1,6272	0,0667
	22~23	2,6170	124,07	50	3,5721	4,4318	1,6935	-1,6938	-1,6272	0,0667
						21,7580	6,9434			
XII	18~22	3,0660	28,53	50	4,7893	1,3664	0,4457	-1,6272	-1,6938	-0,0667
	22~23	2,6170	124,07	50	3,5721	4,4318	1,6935	-1,6272	-1,6938	-0,0667
	23~24	4,5640	39,81	50	10,0053	3,9831	0,8727	-1,6272		
	18~19	2,6070	81,30	50	3,5468	2,8836	1,1061	-1,6272	-1,3979	0,2293
	19~20	3,4670	80,56	50	6,0135	4,8445	1,3973	-1,6272	-3,2983	-1,6711
	20~24	2,1190	89,24	50	2,4163	2,1563	1,0176	-1,6272	-1,6938	-0,0667
						19,6657	6,5329			
XIII	20~24	2,1190	89,24	50	2,4163	2,1563	1,0176	-1,6938	-1,6272	0,0667
	24~25	2,5020	154,57	50	3,2868	5,0804	2,0305	-1,6938	-1,6097	0,0842
	25~14	-0,5620	81,32	50	0,2069	0,1682	-0,2994	-1,6938	-1,2038	0,4900
	20~13	3,1720	82,11	50	5,1004	4,1880	1,3203	-1,6938	4,1087	2,4149
	13~14	2,9370	63,58	50	4,4228	2,8120	0,9574	-1,6938	2,0542	0,3604
						14,4050	5,0265			
XIV	25~26	2,3970	74,01	50	3,0360	2,2469	0,9374	-1,2038	-1,6097	-0,4059
	26~27	1,8440	94,92	50	1,8679	1,7730	0,9615	-1,2038	-1,4107	-0,2069
	25~14	-0,5620	81,32	50	0,2069	0,1682	-0,2994	-1,2038	-1,6938	-0,4900
	14~15	2,1380	164,23	50	2,4566	4,0344	1,8870	-1,2038	-1,2273	-0,0235
	15~27	0,5440	75,99	50	0,1948	0,1480	0,2721	-1,2038	-0,8390	0,3648
						8,3706	3,7586			
XV	15~8	1,2020	126,73	50	0,8456	1,0716	0,8915	-0,8390	-0,6354	0,2036
	8~16	1,9400	43,68	50	2,0520	0,8963	0,4620	-0,8390		
	16~28	1,6910	63,52	50	1,5911	1,0106	0,5977	-0,8390		
	27~28	1,7530	166,48	50	1,7008	2,8315	1,6152	-0,8390	-1,0374	-0,1984
	15~27	0,5440	75,99	50	0,1948	0,1480	0,2721	-0,8390	-1,2038	-0,3648
						5,9580	3,8385			

XVI	**24~30**	3,6300	37,77	50	6,5475	2,4730	0,6813	-1,6097		
	30~32	3,4250	218,33	63	1,9075	4,1647	1,2160	-1,6097		
	24~25	2,5020	154,57	50	3,2868	5,0804	2,0305	-1,6097	-1,6938	-0,0842
	25~26	2,3970	74,01	50	3,0360	2,2469	0,9374	-1,6097	-1,2038	0,4059
	26~31	-0,2770	28,41	50	0,0558	0,0159	-0,0572	-1,6097	-1,4107	0,1990
	31~32	-0,4650	31,21	50	0,1457	0,0455	-0,0978	-1,6097	-1,4107	-0,1990
						14,0264	4,7102			

XVII	**26~31**	-0,2770	28,41	50	0,0558	0,0159	-0,0572	-1,4107	-1,6097	-0,1990
	31~32	-0,4650	31,21	50	0,1457	0,0455	-0,0978	-1,4107	-1,6097	-0,1990
	32~33	2,7760	29,35	63	1,2927	0,3794	0,1367	-1,4107		
	33~34	2,6110	39,92	50	3,5569	1,4199	0,5438	-1,4107		
	26~27	1,8440	94,92	50	1,8679	1,7730	0,9615	-1,4107	-1,2038	0,2069
	27~34	-0,3750	31,74	50	0,0978	0,0310	-0,0828	-1,4107	-1,0374	0,3732
						3,6647	1,4042			

XVIII	**27~28**	1,7530	166,48	50	1,7008	2,8315	1,6152	-1,0374	-0,8390	0,1984
	28~35	3,2390	7,34	50	5,3017	0,3891	0,1201	-1,0374		
	27~34	-0,3750	31,74	50	0,0978	0,0310	-0,0828	-1,0374	-1,4107	-0,3732
	34~35	1,8740	171,81	50	1,9246	3,3066	1,7644	-1,0374		
						6,5582	3,4170		995	62

TRAMO	**Qmax**	**L**	**D**	**Hf**	**h**
P-1	17,22	230	150	0,5551	1,2768

COTA DEL RESERVORIO	3176	cota piezometric	3174,7232	presion=	7,4232
---	---	---	---	---	---

Tabla 83. Presiones en los nudos

NUDO	COTA NUDO	COTA PIEZOMETRICA	PRESION
1	3164,53	3173,67	9,14
2	3160,48	3169,86	9,38
3	3152,25	3165,71	13,46
4	3146,50	3160,44	13,94
5	3139,50	3154,98	15,48
6	3135,70	3152,26	16,56
7	3126,20	3148,21	22,01
8	3117,20	3147,02	29,82
9	3167,3	3174,72	7,42
10	3160,56	3168,83	8,27
11	3153,53	3164,57	11,04
12	3148,50	3160,47	11,97
13	3141,60	3154,92	13,32
14	3138,30	3152,11	13,81
15	3125,50	3148,08	22,58
16	3112,60	3146,13	33,53
17	3166,00	3173,55	7,55
18	3158,25	3166,84	8,59
19	3152,80	3163,96	11,16
20	3148,20	3159,11	10,91
21	3161,65	3170,58	8,93
22	3154,56	3165,47	10,91
23	3133,55	3161,04	27,49
24	3130,50	3157,06	26,56
25	3119,90	3151,98	32,08
26	3114,80	3149,73	34,93
27	3110,00	3147,96	37,96
28	3103,60	3145,13	41,53
29	3145,30	3167,93	22,63
30	3128,80	3154,58	25,78
31	3113,40	3149,71	36,31
32	3111,25	3150,42	39,17
33	3109,40	3150,04	40,64
34	3108,53	3148,62	40,09
35	3104,80	3145,31	40,51

Elaborado por: Cristina Izquierdo y Ana Villalta

Anexo 26. Esquema de la red de distribución

Anexo 27. Flujos de caja

- Flujo financiero

RUBROS	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
por venta del servicio	0	32.843.309,23	33.854.883,16	34.897.613,56	35.972.460,06	37.080.411,83
valor residual	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESO	-	**32.843.309,23**	**33.854.883,16**	**34.897.613,56**	**35.972.460,06**	**37.080.411,83**
EGRESOS o COSTOS						
Inversión	25.768,62	0	0	0	0	0
Costos de O/M	0	932.200,86	960.744,69	990.165,82	1.020.491,25	1.051.748,82
TOTAL EGRESOS	**25.768,62**	**932.200,86**	**960.744,69**	**990.165,82**	**1.020.491,25**	**1.051.748,82**
F.N.C (I - C)	**-25.768,62**	**31.911.108,37**	**32.894.138,47**	**33.907.447,74**	**34.951.968,80**	**36.028.663,00**

6	7	8	9	10	11	12
38.222.488,51	39.399.741,16	40.613.253,18	41.864.141,38	43.153.556,94	44.482.686,49	45.852.753,24
0	0	0	0	0	0	0
38.222.488,51	**39.399.741,16**	**40.613.253,18**	**41.864.141,38**	**43.153.556,94**	**44.482.686,49**	**45.852.753,24**
0	0	0	0	0	0	0
1.083.967,21	1.117.176,00	1.151.405,67	1.186.687,64	1.223.054,29	1.260.539,03	1.299.176,25
1.083.967,21	**1.117.176,00**	**1.151.405,67**	**1.186.687,64**	**1.223.054,29**	**1.260.539,03**	**1.299.176,25**
37.138.521,30	**38.282.565,16**	**39.461.847,52**	**40.677.453,75**	**41.930.502,64**	**43.222.147,46**	**44.553.576,98**

13	14	15	16	17	18
47.265.018,03	48.720.780,59	50.221.380,63	51.768.199,16	53.362.659,69	55.006.229,61
0	0	0	0	0	0
47.265.018,03	**48.720.780,59**	**50.221.380,63**	**51.768.199,16**	**53.362.659,69**	**55.006.229,61**
0	0	0	0	0	0
1.339.001,44	1.380.051,17	1.422.363,11	1.465.976,14	1.510.930,29	1.557.266,86
1.339.001,44	**1.380.051,17**	**1.422.363,11**	**1.465.976,14**	**1.510.930,29**	**1.557.266,86**
45.926.016,59	**47.340.729,42**	**48.799.017,52**	**50.302.223,02**	**51.851.729,40**	**53.448.962,75**

19	20	21	22	23	24	25
56.700.421,48	58.446.794,46	60.246.955,73	62.102.561,97	64.015.320,88	65.986.992,76	68.019.392,14
0	0	0	0	0	0	0
56.700.421,48	**58.446.794,46**	**60.246.955,73**	**62.102.561,97**	**64.015.320,88**	**65.986.992,76**	**68.019.392,14**
0	0	0	0	0	0	0
1.605.028,39	1.654.258,75	1.705.003,15	1.757.308,21	1.811.221,96	1.866.793,94	1.924.075,18
1.605.028,39	**1.654.258,75**	**1.705.003,15**	**1.757.308,21**	**1.811.221,96**	**1.866.793,94**	**1.924.075,18**
55.095.393,09	**56.792.535,72**	**58.541.952,58**	**60.345.253,76**	**62.204.098,91**	**64.120.198,82**	**66.095.316,96**

tasa de descuento **12,00%**

VA = VF/(1+i)^n

VF/(1+i)^n	-	25.768,62	28.492.061,04	26.223.005,79	24.134.651,55	22.212.608,05	20.443.630,96
	18.815.530,68	17.317.088,31	15.937.978,36	14.668.697,61	13.500.499,65	12.425.334,56	11.435.793,51
	10.525.057,66	9.686.851,18	8.915.398,05	8.205.382,21	7.551.910,95	6.950.481,21	
	6.396.948,51	5.887.498,46	5.418.620,40	4.987.083,26	4.589.913,30	4.224.373,56	3.887.945,09

VAN = 312.808.575,33 dólares

VANf = 312.808.575,33

TIRf = 123840,19%

B/Cf = 35,18

VAN ingresos 321.961.311,79 dólares

VAN costos 9.152.736,46 dólares

- Flujo económico

RUBROS	AÑOS								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
BENEFICIOS									
Ingresos x venta	0	32.843.309,23	33.854.883,16	34.897.613,56	35.972.460,06	37.080.411,83	38.222.488,51	39.399.741,16	40.613.253,18
Beneficios Valor	0	167.538,69	172.345,77	177.300,72	182.408,11	187.672,63	193.099,12	198.692,57	204.458,11
Valor Residual									
TOTAL BENEF	**0**	**33.010.847,93**	**34.027.228,93**	**35.074.914,28**	**36.154.868,17**	**37.268.084,46**	**38.415.587,63**	**39.598.433,72**	**40.817.711,30**
EGRESOS O COSTOS									
Inversión	85.895,38								
Costos de O&M	0	932.200,86	960.744,69	990.165,82	1.020.491,25	1.051.748,82	1.083.967,21	1.117.176,00	1.151.405,67
TOTAL COST	85.895,38	932.200,86	960.744,69	990.165,82	1.020.491,25	1.051.748,82	1.083.967,21	1.117.176,00	1.151.405,67
FNC (B-C)	- 85.895,38	32.078.647,06	33.066.484,23	34.084.748,46	35.134.376,91	36.216.335,64	37.331.620,42	38.481.257,72	39.666.305,63
VA = VF/(1+i)^n	- 85.895,38	28.641.649,16	26.360.398,78	24.260.850,71	22.328.531,70	20.550.121,46	18.913.360,71	17.406.966,74	16.020.555,56

			AÑOS						
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			BENEFICIOS						
41.864.141,38	43.153.556,94	44.482.686,49	45.852.753,24	47.265.018,03	48.720.780,59	50.221.380,63	51.768.199,16	53.362.659,69	55.006.229,61
210.401,06	216.526,87	222.841,18	229.349,79	236.058,69	242.974,05	250.102,22	257.449,76	265.023,42	272.830,18
42.074.542,44	**43.370.083,81**	**44.705.527,67**	**46.082.103,03**	**47.501.076,73**	**48.963.754,64**	**50.471.482,85**	**52.025.648,91**	**53.627.683,11**	**55.279.059,79**
			EGRESOS O COSTOS						
1.186.687,64	1.223.054,29	1.260.539,03	1.299.176,25	1.339.001,44	1.380.051,17	1.422.363,11	1.465.976,14	1.510.930,29	1.557.266,86
1.186.687,64	1.223.054,29	1.260.539,03	1.299.176,25	1.339.001,44	1.380.051,17	1.422.363,11	1.465.976,14	1.510.930,29	1.557.266,86
40.887.854,81	42.147.029,52	43.444.988,65	44.782.926,78	46.162.075,28	47.583.703,47	49.049.119,74	50.559.672,77	52.116.752,82	53.721.792,93
14.744.570,34	13.570.215,51	12.489.396,08	11.494.661,89	10.579.156,22	9.736.568,49	8.961.090,79	8.247.377,85	7.590.510,12	6.985.959,93

19	20	21	22	23	24	25
56.700.421,48	58.446.794,46	60.246.955,73	62.102.561,97	64.015.320,88	65.986.992,76	68.019.392,14
280.877,21	289.171,90	297.721,90	306.535,06	315.619,48	324.983,53	334.635,81
56.981.298,69	**58.735.966,37**	**60.544.677,63**	**62.409.097,02**	**64.330.940,36**	**66.311.976,29**	**68.354.027,95**
1.605.028,39	1.654.258,75	1.705.003,15	1.757.308,21	1.811.221,96	1.866.793,94	1.924.075,18
1.605.028,39	1.654.258,75	1.705.003,15	1.757.308,21	1.811.221,96	1.866.793,94	1.924.075,18
55.376.270,30	57.081.707,62	58.839.674,48	60.651.788,82	62.519.718,39	64.445.182,35	66.429.952,77
6.429.560,26	5.917.475,97	5.446.177,42	5.012.416,09	4.613.202,21	4.245.784,16	3.907.629,48

VAN =	314.368.292,24	dólares
VANe =	**314.368.292,24**	**dólares**
TIRe =	**37349,26%**	
B/Ce =	**35,12**	
VAN beneficios	$ 323.581.155,47	
VAN costos	$ 9.212.863,22	

Anexo 28. Matriz. de Leopold

Anexo 29. Plan de majeo ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

GENERALIDADES

Para el Proyecto Sistema de Agua Potable de la Comunidad Yanayacu, se plantea como un instrumento para la Gestión Ambiental conteniendo las medidas de carácter técnico, social y de control ambiental que eviten o minimicen los efectos sobre el medio ambiente, así como, los que produce el medio ambiente sobre las estructuras del Proyecto.

En este sentido, las medidas que se formulan en el presente Plan de Manejo Ambiental, están orientadas a prevenir, controlar, atenuar y compensar las alteraciones que se originen y que pongan en riesgo la estabilidad de los ecosistemas teniendo al hombre como elemento más importante. Asimismo, permitirá al proyecto conducirse bajo los criterios de desarrollo sostenible.

OBJETIVO GENERAL

Conservar el medio ambiente en todo el ámbito geográfico de influencia del Proyecto, a través de la aplicación de medidas técnico – ambientales durante las etapas de, construcción y operación, a fin de evitar el deterioro de los ecosistemas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer un conjunto de medidas correctivas que eviten y/o mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental, tanto a nivel local como regional, a fin de conciliar los aspectos ambientales y de interés humano, con el desarrollo local y regional.

Asegurar la conservación del medio ambiente en el área de influencia directa del Proyecto Sistema de Agua Potable, para no afectar los componentes del medio ambiente, durante las etapas de, construcción y operación; asimismo, para que las diversas estructuras del proyecto, no puedan verse afectadas por la influencia de eventos y sucesos naturales.

Aplicar medidas correctivas eficaces para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de influencia directa, incorporando al presupuesto de obra los costos que demanda la ejecución de las medidas propuestas.

MARCO LEGAL AMBIENTAL

El país cuenta con un cuerpo legal relativamente amplio que norman las actividades que se ejecutan en el territorio nacional, con el objeto de prevenir y controlar su impacto en el medio ambiente.

Es importante considerar el marco legal ambiental vigente, aplicable al proyecto de obtención de fuentes y diseño definitivo del sistema de Agua Potable Regional Norte, que regulará las decisiones específicas que se tomen, constituyéndose en el marco de referencia que definirá la calidad ambiental a mantenerse en el área de influencia del proyecto.

Los cuerpos legales relacionados directos o indirectamente con este proyecto, en lo referente a aspectos ambientales, son los siguientes:

• Constitución Política de la República del Ecuador: artículos 19 y 86 al 91.

• Políticas Básicas Ambientales del Ecuador, Decreto Ejecutivo N° 1802, publicado en el Registro Oficial N° 456 del 7/Jun/94.

• Ley de Gestión Ambiental, publicada en el R.O. N° 245 del 30/Jul/99.

• Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Decreto 374 y publicado en el Registro Oficial Nº 974 de 31 de mayo de 1972.

• El Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (Registro Oficial del 12 de noviembre de 1990).

• El Código de la Salud. Decreto Supremo Nº 188. Registro Oficial Nº 158 del 8 de Febrero de 1971.

• La Resolución Nº741 del Consejo Superior del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social del 30 de marzo de 1990. Registro Oficial del 10 de diciembre de 1990.

• Reglamento general del Seguro de Riesgos del Trabajo, publicada en el Registro Oficial No. 579, del 10 de diciembre de 1990.

• Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, publicada en el

R.O. N° 64 del 24/Ago/81: artículos 69, 75, 76, y 77

• Reglamento de aplicación a la Ley Forestal. R.O: No. 436 de 22 de febrero de 1983.

• Decreto Ejecutivo Nº 1907 "Disposiciones relativas a la protección, conservación y control de los bosques naturales y manglares", publicado en el R.O. N° 482 de 13/Jul/94.

• La Ley de Minería, publicada en el Registro Oficial Nº 695 del 31 de junio de 1991.

• El Reglamento para la prevención de la Contaminación Ambiental en lo referente a los recursos agua, aire y suelo (Registro Oficial No. 204 del 5/VI/89, Registro Oficial No.

560 del 12/XI/90 y Registro Oficial No. 989 del 30/VII/92).

• Ley de Aguas, expedida mediante Decreto Supremo Nº 369, el 18 de Mayo de 1972.

Reglamento sobre la Contaminación de Desechos Sólidos publicado en el Registro oficial Nº991 de 3 de agosto de 1992.

• Reglamento sobre normas de la calidad del aire y sus métodos de medición (Registro

Oficial No. 726 del 15/VII/91).

• Ley de desarrollo agrario, R.O: No. S-461 del 14 de junio de 1994, codificada en el R.O: No. 55 del 30 de abril de 1977.

• Ley de Sanidad Vegetal y su Reglamento.

• Reforma al código penal. Capítulos V y X de las contravenciones y delitos contra el ambiente. R.O: No. 2 de 25 de enero de 2000.

• Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Promulgado mediante, Decreto Ejecutivo 3399, publicado en el registro oficial RO 725 del 16 de diciembre del 2002.

• Normas adicionales como la Ley de Régimen Municipal; leyes de los gobiernos locales.

En el Anexo No.1, del Estudio de Impacto Ambiental se describen de las principales leyes que conforman el marco legal ambiental.

LINEA BASE

La línea base del Proyecto de Dotación de Agua Potable a la Comunidad Yanayacu, se generó a partir de la siguiente información:

1) Temática secundaria, a niveles de reconocimiento y semi-detalle, según la disponibilidad y necesidad

2) Obtenida de la comunidad asentada en el área de influencia

3) Tomada a partir a de inspecciones de campo

El proyecto está ubicado en una zona de construcciones recientes, que al no contar con un sistema de dotación de agua potable y siendo este una necesidad básica para la población se plantea captar desde la Quebrada Saguanchi, de acuerdo al estudio de calidad de agua no cumple con los parámetros establecidos por la Norma INEN. La construcción de la captación con la finalidad de evitar una intervención destructiva en el cauce natural se debe realizar un análisis de sedimentación y socavación, la línea de conducción recorre un área que no interviene en terrenos de propiedad privada, sin embargo para el proyecto será necesaria la excavación para enterrar la tubería, la fauna y flora del lugar no está catalogada como especies en peligro de extinción.

EVALUACIÓN DE IMPACTO

Se empleó la Matriz de Leopold para evaluar el Impacto Ambiental que generará el proyecto sobre el medio biótico, abiótico y componentes sociales.

ESTRATEGIA

El Plan de Manejo Ambiental, se encuentra enmarcado dentro de una estrategia de conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo social de la zona de influencia del Proyecto.

PLAN DE CONTROL

Garantiza las medidas a tomar en el transcurso de la etapa de construcción y de operación del sistema dar la posibilidad de proponer - diseñar nuevas medidas para impactos ambientales.

El Plan de Control se estructura con los siguientes programas:

• Organización técnica y administrativa

• Fiscalización Ambiental

• Programa de seguimiento y vigilancia

• Sanciones por incumplimientos

Organización técnica y administrativa (gpc)

Este proyecto propone incorporar varias actividades. Las actividades, funciones y responsabilidades que deberían incorporarse, tienen que ver con las Fases de Construcción, Operación y Mantenimiento principalmente; y, están orientadas al uso sostenible de los recursos agua-suelo y factores socio-económicos, con el fin de asegurar la vida útil del proyecto y la preservación ambiental de la zona.

Fiscalización ambiental

Revisará las acciones de corrección o rehabilitación de los daños ambientales que el contratista pueda ocasionar por el empleo de inadecuadas prácticas de construcción. La fiscalización ambiental debe controlar que se cumplan con todas las normas de seguridad y minimizar el riesgo físico y así evitar reclamos de los pobladores donde influirá, se controlara también el estado de los equipos utilizados para la ejecución de la obra.

Programa de seguimiento y vigilancia

Comprende la vigilancia que se dará para que se cumpla a cabalidad lo estipulado en el plan de manejo ambiental.

Sanciones por incumplimientos

Las sanciones para los incumplimientos ambientales, es decir de los procedimientos y medidas ambientales estipuladas en el presente plan, o de la normativa ambiental vigente, serán parte del contrato de obra y de Fiscalización, en lo pertinente.

La Multa diaria por incumplimiento deberá ser del 2 por 1000 (DOS POR MIL), del Monto del Contrato, por cada día de incumplimiento.

PLAN DE PREVENCIÓN

Este plan permitirá definir las medidas técnicas, normativas, administrativas y operativas para prevenir, evitar y reducir los impactos ambientales negativos en la construcción, operación y mantenimiento del sistema. En este Plan de Prevención para el proyecto de agua potable de la comunidad Yanayacu se tomara en cuenta lo siguiente:

- Construcción de Campamentos y Oficinas
- Programas detallados de trabajo
- Programa de prevención de la contaminación de aguas y suelos
- Programa de prevención de afectación a flora y fauna
- Programa de delimitación del área de trabajo

PLAN DE MITIGACION Y PREVENCIÓN AMBIENTAL

Este permitirá definir las medidas técnicas y procedimientos para corregir, atenuar o disminuir los impactos negativos posibles en el proceso de construcción del sistema de agua potable especialmente y en el proceso de operación.

Las medidas de mitigación tienden a minimizar los efectos negativos mediante la ejecución de una serie de acciones subsidiarias. Este tipo de medidas pueden ser aplicadas en cualquier etapa de planificación en la que se encuentre el proyecto y pueden ser clasificadas en: técnicas, legislativas y en medidas de manejo. Las

medidas de prevención son aquellas que identifican impactos negativos, y se consideran para evitar que ellos sucedan a través de la realización de acciones subsidiarias al proyecto. Las medidas de mitigación para el presente proyecto son:

- *Emisión de partículas de polvo:*

Al momento de ejecutar las obras generaran emisión de polvo, lo cual incidirá de forma negativa a la calidad del aire. Esta contaminación se producirá por la realización de excavaciones, transporte de materiales y otras actividades.

Las medidas de mitigación a tomarse serian:

1. Humedecer continuamente la vía de acceso.
2. El transporte de materiales se lo realice de manera cubierta.
3. Humedecer las áreas de excavación.

- *Emisión de gases de combustión:*

El uso de máquinas pesadas y ciertos equipos los cuales funcionan con combustible generan gases que alteran el aire durante la etapa de construcción. La medida de mitigación para esta actividad es utilizar equipo o maquinaria pesada en buen estado evitando los gases de combustión.

- *Calidad del suelo:*

El suelo se verá afectado en el área de influencia de las diferentes obras por el derrame de aceites y grasas, residuos de hormigón, vertido accidental de químicos, o por los desechos sólidos como fundas plásticas, vasos etc. Las medidas de mitigación serán:

1. Disponer de un lugar adecuado para el mantenimiento de maquinaria y/o equipos.

2. Control al momento de la preparación de morteros de hormigón a los que se les colocara aditivos, estos deben ser preparados por personal calificado.
3. Manejo correcto de desechos sólidos y colocación de los mismos en sitios autorizados.
4. Manejo adecuado de lodos provenientes del proceso de potabilización del agua, y disposición adecuada de los mismos.

- *Modificación de la cobertura vegetal:*

Medidas de mitigación son:

1. Reforestación
2. Clasificar cuidadosamente la capa de material orgánico con la de material inerte.
3. Restaurar las capas vegetales afectadas en la zona del proyecto por vegetación endémica de la zona.

Otras obras de mitigación y prevención durante y después de la ejecución del proyecto serán:

- Analizar periódicamente la calidad del agua captada.
- Supervisar que en los sectores circundantes al sitio de captación no se produzca explotación de acuíferos.
- Establecer con el municipio un programa de protección de las micro cuencas para evitar la tala de árboles y arbustos, así como emprender un plan de reforestación con especies nativas.
- El Municipio del Cantón Mejía deberá crear una ordenanza para sancionar a los usuarios que utilicen el agua potable para riego de sus propiedades.

- Realizar una capacitación periódica al personal que se encargará del mantenimiento de los sistemas.
- Realización de campañas de concientización y difusión para que los usuarios se integren al sistema de agua potable.

PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Es necesario precisar de manera detallada, el conjunto de precauciones, para evitar accidentes, cualquiera sea la diversidad y complejidad de instalaciones y trabajos; para velar por la seguridad del personal, se entregue cuidadosamente métodos de trabajo, equipos, uniformes válidos para todo tipo de trabajo.

- **ACTIVIDADES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO**

1. Capacitación en seguridad y riesgos laborales se efectuarán charlas periódicas, de modo seguridad ocupacional y medio ambiente
2. Conducir inspecciones periódicas de salud e higiene en el campamento base, áreas de comedor y cocina, etc.
3. Uso de equipamiento de seguridad.
4. Primeros auxilios y familiarización con los procedimientos de evacuación de heridos.

Anexo 30. Cronograma valorado

Anexo 31. Especificaciones técnicas

ESPECIFICACIONES TECNICAS

DEFINICIONES:

Captación: es una estructura que permite la recepción del agua de un manantial de ladera, rio, riachuelo, lago o laguna, que luego será distribuido a la población.

Línea de conducción: es el tramo de tubería y de pequeñas estructuras que conducen el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento o el reservorio.

Planta de tratamiento: son un conjunto de estructuras que sirven para someter el agua a diferentes procesos, con el fin de purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, etc.

Reservorio: es un depósito de concreto que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, además de garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible.

Red de Distribución: es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que se instalan para conducir el agua desde el reservorio hasta las tomas domiciliarias.

Accesorios: Elementos componentes de un sistema de tuberías, diferentes de las tuberías en sí, tales como uniones, codos, tees, válvulas, etc.

Calidad: Es el grado en que un producto o servicio satisface la necesidad del cliente al menor costo. Hacer bien las cosas.

Purga: Procedimiento mediante el cual se expulsa el aire atrapado en la tubería de la conexión al efectuarse las pruebas hidrostáticas de presión.

Especificaciones técnicas de materiales.

Las especificaciones técnicas y la normativa vigente que deben cumplir los materiales de los elementos, accesorios, tubería y demás estructuras que conforman el sistema de distribución de agua potable para el proyecto en estudio se describen a continuación:

Se incluye dentro de estas actividades el muestreo de probetas para la realización de los ensayos de laboratorio para la verificación de cumplimiento de requisitos de las normativas correspondientes de los materiales a utilizarse.

Vida útil de los accesorios

La tubería y accesorios que conforman el sistema de distribución de agua potable deben asegurar una vida útil de por lo menos 25 años. Calificación del personal de instalación.

OBSERVACION: En los pliegos se admite calificación al personal que trabaja con los contratistas, o es responsabilidad de ellos el tener personal calificado.

El personal que realice cualquier actividad relacionada con la instalación y/o reparación de sistemas de agua potable debe acreditar experiencia en este tipo de trabajo.

Métodos de pruebas.

Previo a las labores de relleno es obligatorio realizar dos pruebas hidrostáticas de presión: de la conexión; la misma que consistirá en aplicar mediante una bomba de pruebas una presión, durante tres minutos, tiempo en el cual no debe presentarse fugas ni variación de la presión aplicada, caso contrario se realizarán las rectificaciones del caso y se repetirá la prueba hasta que sea aceptada satisfactoriamente

Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico

DESCRIPCIÓN

Se define como replanteo, el trazado en el terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos Arquitectónicos y/o las órdenes del Fiscalizador al sitio donde se construirá el proyecto; como paso previo a la construcción.

PROCEDIMIENTO

Se deberá colocar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción.

Los trabajos de replanteo y de nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión certificados, como: estación total, teodolito, nivel de precisión, cintas métricas metálicas, etc. este trabajo estará a cargo de personal profesional experimentado.

Las áreas a construir se demarcarán con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo a las abscisas y cotas del proyecto identificadas en los planos y/o órdenes del A/I fiscalizador.

Materiales mínimos: Estacas, esmalte, piola.

Equipo mínimo: equipo de topografía

Mano de obra mínima calificada: Topógrafo, Cadenero

Medición y Pago: Para su cuantificación se tomará primero en cuenta el replanteo de la plataforma (en caso de realizarse), en segundo lugar el replanteo de la cimentación, el área considerada será entre los ejes de la construcción y su pago se realizará por *metro cuadrado (m2.)*.

Desbroce y limpieza

Movimiento de tierras

DEFINICION.-

ACARREO

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

El acarreo, comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100 m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir dentro del rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro, mediante acémilas o cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro que lo requiere.

TRANSPORTE

Se entiende por transporte, todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra, todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y

documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares fuera de la zona de libre colocación, determinados en los planos o por el Fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

ESPECIFICACIONES.-

ACARREO

Se entenderá por acarreo, la operación de carga, transporte y volteo, del material producto de las excavaciones y del que señalen los planos o indique el fiscalizador, hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren dentro de la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra, cuando las condiciones impongan la necesidad de volver a ocupar dicho material en los rellenos o reposiciones.

El acarreo, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con los materiales a emplearse en ella, sino que deben ser descargados cerca de la misma, debido a que no existen vías de acceso carrozables, el costo del acarreo de los materiales, deberá ser incluido dentro del análisis de los rubros afectados.

TRANSPORTE

Llámase transporte, a la operación de carga, desalojo y volteo, fuera de la zona libre de colocación señalada en el proyecto o fijada ´por el fiscalizador, de todos los materiales que deban ser retirados del área de la obra. El transporte se realizará del material autorizado por el Fiscalizador y a los sitios previamente determinados en los planos o dispuestos por la Fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados, o transportados, la distancia para el pago será aquella que fue señalada por el fiscalizador o que consta en los planos determinada por el fiscalizador o los planos.

FORMA DE PAGO.-

ACARREO

Los trabajos de acarreo de materiales, se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m3) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

TRANSPORTE

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador, o los planos.

Para el cálculo del transporte se considerará: el volumen transportado aquel que ha sido realmente excavado medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia medida en Kilómetros y fracción de Km. será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

Excavación a mano para cimientos (incluye desalojo)

Excavación de zanjas a máquina

DEFINICION.-

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

ESPECIFICACIONES.-

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con

entibamiento se considerará 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 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Excavación a mano.

Se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la partipación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.

Excavación a máquina.

Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Excavación en tierra

Se entenderá por excavación en tierra la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm, y el 40% del volumen excavado.

Excavación en material altamente consolidado

Se entenderá por excavación en material altamente consolidado, el trabajo de remover y desalojar de la zanja y/o túnel, aquellos materiales granulares o finos, que han sufrido un proceso de endurecimiento extremo como consecuencia de la precencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas piroclasticas, clastolavas, lahares consolidados) y que requieren métodos alternos para su remoción.

Excavación en conglomerado

Se entenderá por excavación en conglomerado, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja y/o túnel los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios; entendiéndose por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferentes granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión de baja a media, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

Excavación en roca.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 600 dm3, y que requieren el uso de explosivos, barrenos neumáticos, sustancias químicas y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja y/o túnel fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 600 dm3.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobreexcavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, siendo necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tablaestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

FORMA DE PAGO.-

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m3) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

Se tomarán en cuenta las sobreexcavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Relleno compactado con material de excavación
Relleno compactado con material de granular

DEFINICION.-

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

ESPECIFICACIONES.-

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas.

El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultaneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería o cualquier otra estructura, hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablaestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de

agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento

En ningún caso el material para relleno, producto de la excavación o de préstamo, deberá tener un peso específico en seco menor a 1.600 kg/m3; el material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

a) No debe contener material orgánico.

b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual a 5 cm.

c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la

mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador, la tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

FORMA DE PAGO.-

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m3, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

Hormigón HS f´c=210 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)
Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)
Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para estructuras (inc. Encofrado)

DEFINICION.-

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

ESPECIFICACIONES.-

GENERALIDADES

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

CLASES DE HORMIGON

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el

contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 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/cm2)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS (f´c=180 K/cm2) + 40% Piedra

Los hormigones que están destinados al uso en obras expueta a:la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con el empleo del tipo de cemento adecuado para fraguado rápido.

El hormigón de 210 kg/cm2 está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm2 se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm2 se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

NORMAS

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

MATERIALES

CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Cemento Portland, Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación de la calidad del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	NORMA INEN
Análisis químico	INEN 152:05
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión de morteros	INEN 488
Resistencia a la flexión que a la compresión de mortero	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

AGREGADO FINO

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, sílícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inherte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohibe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables.

Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Aridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2, en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697. Aridos para hormigón.

El peso especifico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856. Aridos para hormigón.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858. Aridos para hormigón.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, se aplicará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más obscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

El árido fino que requerido para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

Porcentajes máximos de substancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes 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 substancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872. Aridos para hormigón requeridos.

AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872. Aridos para hormigon requeridos.

Para los trabajos de hormigón, la roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento 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 PORCENTAJE EN MASA QUE DEBEN PASAR POR LOS TAMICES

(aberturas cuadradas)	No.4 a 3/4"(19 mm)	3/4" a 11/2"(38mm)	11/2 a 2" (76mm)
3" (76 mm)			90-100
2" (50 mm)		100	20- 55
11/2" (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		

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas mediante el ensayo granulométrico según la Norma INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de substancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de substancias indeseables y condicionantes de los agregados.

Agregado Grueso	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Angeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50

Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y 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 tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm3, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión realizado según norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Angeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas

no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se esta construyendo con ese material.

AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener substancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

ADITIVOS

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán 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 NTE INEN 0152:05

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

AMASADO DEL HORMIGON

Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

Hormigón mezclado en camión

La norma que regirá al hormigón premezclado será la NTE INEN 1855-1:0.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cuál se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita

comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos Lego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones por minuto. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo

caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

MANIPULACION Y VACIADO DEL HORMIGON

MANIPULACION

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

VACIADO

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el

cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el Ingeniero fiscalizador y que el hormigón haya sido preparado con el cemento determinado para este fin y con la dosificación especificada. No se

pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72(setenta y dos) horas después de vaciado durante los siguientes 4(cuatro) días la temperatura de hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Constructor.

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados agua y cemento será mantenido al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la Supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

CONSOLIDACIÓN

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m3 de Hormigón, o por cada camión de transporte de mezcla de concreto. (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).

La prueba de asentamiento que permita ejercer el control de calidad de la mezcla de concreto, deberá ser efectuada por el fiscalizador, inmediatamente antes o durante la

descarga de las mezcladoras. El manipuleo y transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

El Fiscalizador tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia, junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

CURADO DEL HORMIGON

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana

sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

REPARACIONES

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficies, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

TOLERANCIAS

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

a) Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas:	En 3 m	6.0 mm
En un entrepiso:	Máximo en 6 m	10.0 mm
	En 12 m o más	19.0 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

	En menos	6 mm
	En más	12.0 mm

c) Zapatas o cimentaciones

1.	Variación de dimensiones en planta:	En menos	12.0 mm
		En más	50.0 mm

2. Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no más de 50.0 mm.

3. Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados

Tolerancias para estructuras masivas:

a) Toda clase de estructuras: En 6 m 12.0 mm

1. Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos:

En 12 m 19.0 mm

En 24 m o más 32.0 mm

2. Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: En construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

b) Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas, paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles:

En 3 m 12.0 mm

En 6 m 19.0 mm

En 12 ó más 30.0 mm

En construcciones enterradas: dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección: - Con 50 mm de recubrimiento: 6.0 mm

- Con 76 mm de recubrimiento:12.0 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10.0 m m

DOSIFICACIÓN

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras.

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

Agua será libre de aceites, sales, ácidos i otras impurezas.

FORMA DE PAGO.-

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirán en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades.

Los parantes de hormigón armado, construidos de acuerdo a las medidas señaladas, se medirán en metros.

Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=10mm)
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=12mm)
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=14mm)
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=16mm)
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=18mm)

Descripción: Serán las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, y colocar el acero de refuerzo que se requiere en la conformación de elementos de hormigón armado. Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, y que consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en las planillas de hierro, planos estructurales y/o especificaciones.

Requerimientos previos:

- El armado y colocación será la indicada en planos; se verificará que los trabajos previos como replantillos, encofrados y otros se encuentren terminados, limpios y en estado adecuado para recibir el hierro de refuerzo. Conforme al orden de ejecución de la estructura, se colocará y armará el acero de refuerzo, cuidando siempre de ubicar y asegurar el requerido para etapas posteriores, antes de los hormigonados de las etapas previas.
- Revisión de los planos estructurales del proyecto y planillas de hierro.
- Elaboración de las planillas de corte y organización del trabajo.
- Determinación de los espacios necesarios para el trabajo y clasificación.
- Verificación en obra, de los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.

- Clasificación y emparrillado de las varillas ingresadas a obra, por diámetros, con identificaciones claramente visibles.
- Toda varilla de refuerzo será doblada en frío.
- El corte, doblez, y colocación del acero de refuerzo se regirá a lo que establece el Capítulo 7. Detalles de refuerzo de la N.E.C.
- Disposición de bancos de trabajo y un sitio adecuado para el recorte, configuración, clasificación y almacenaje del acero de refuerzo trabajado, por marcas, conforme planilla de hierros.
- Encofrados nivelados, estables y estancos. Antes del inicio de la colocación del acero de refuerzo, se procederá con la impregnación de aditivos desmoldantes. Iniciada la colocación del acero de refuerzo, no se permitirán estos trabajos.
- Fiscalización aprobará el inicio del corte y doblado del acero de refuerzo.

Durante la ejecución:

- Unificación de medidas y diámetros para cortes en serie.
- Control de longitud de cortes y doblados. El constructor realizará muestras de estribos y otros elementos representativos por su cantidad o dificultad, para su aprobación y el de la fiscalización, antes de proseguir con el trabajo total requerido.
- Doblez y corte en frío, a máquina o a mano. Se permitirá el uso de suelda para el corte, cuando así lo determine la fiscalización.
- Para soldadura de acero, se regirá a lo establecido en la N.E.C.
- Control de que las varillas se encuentren libre de pintura, grasas y otro elemento que perjudique la adherencia con el hormigón a fundir.

- La separación libre entre varillas paralelas tanto horizontal como vertical no será menor de 25 mm. o un diámetro.
- Durante armado del hierro, se preverán los recubrimientos mínimos para hormigón armado y fundido en obra, determinados en la N.E.C.

Denominación	Recubrimiento mínimo (mm.)
a) Hormigón en contacto con el suelo y permanentemente expuesto a él	75
b) Hormigón expuesto al suelo o a la acción del clima:	
Varillas de 18 mm. y mayores	50
Varillas y alambres de 16 mm. y menores	40
c) Hormigón no expuesto a la acción del clima ni en contacto con el suelo;	
Losas, muros, nervaduras:	
Varillas mayores de 36 mm.	40
Varillas de 36 mm. y menores.	20
Vigas y columnas: Refuerzo principal, anillos, estribos, espirales	40
Cascarones y placas plegadas	
Varillas de 18 mm. y mayores.	20
Varillas y alambres de 16 mm. y menores	15

- · Amarres con alambre galvanizado en todos los cruces de varillas.
- El constructor suministrará y colocará los separadores, grapas, sillas metálicas y tacos de mortero,
- para ubicar y fijar el acero de refuerzo, en los niveles y lugares previstos en los planos, asegurando

- los recubrimientos mínimos establecidos en planos.
- Los empalmes no se ubicarán en zonas de tracción.
- Los empalmes serán efectuados cuando lo requieran o permitan los planos estructurales, las especificaciones o si lo autoriza el ingeniero responsable.
- Complementariamente a lo establecido en N.E.C. en lo que respecta a refuerzos y Acero de refuerzo. de las "Especificaciones generales para construcción de puentes y caminos" del MOP".

Posterior a la ejecución:

- Verificación del número y diámetros del acero de refuerzo colocado. Control de ubicación, amarres y niveles.
- Verificación del sistema de instalaciones concluido y protegido.
- Nivelación y estabilidad de los encofrados.

Ejecución y complementación: El acero utilizado estará libre de toda suciedad, escamas sueltas, pintura, herrumbre u otra sustancia que perjudique la adherencia con el hormigón. Los cortes y doblados se efectuarán de acuerdo con las planillas de hierro de los planos estructurales revisados en obra y las indicaciones dadas por el calculista y/o la fiscalización. Para los diámetros de doblados, se observarán los mínimos establecidos en la sección respectiva de la N.E.C.

Se agrupará el acero preparado, por marcas, con identificación de su diámetro y nivel o losa en la que deberán ubicar.

Se tendrá especial cuidado en el control del espaciamiento mínimo entre varillas, en la distribución de estribos y en el orden de colocación en los lugares de cruces entre

vigas y columnas. Igualmente deberá verificarse en la distribución y colocación de estribos, que los ganchos de estos, se ubiquen en forma alternada.

Todo armado y colocación, será revisado en detalle con lo dispuesto en los planos estructurales, disponiéndose de las correcciones y enmiendas hasta el total cumplimiento de los mismos. El todos los elementos terminados, se controlará los niveles y plomos de la armadura y la colocación de separadores, sillas y demás auxiliares para la fijación y conservación de la posición del hierro y el cumplimiento de los recubrimientos mínimos del hormigón. En general, para todo elemento de hormigón armado, se asegurará con alambre galvanizado todos los cruces de varilla, los que quedarán sujetos firmemente, hasta el vaciado del hormigón. Para conservar el espaciamiento entre varillas y su recubrimiento, se utilizará espaciadores metálicos debidamente amarrados con alambre galvanizado.

Previo al hormigonado, y una vez que se haya concluido y revisado los trabajos de instalaciones, alivianamientos, encofrados y otros, se verificará los amarres, traslapes, y demás referentes al acero de refuerzo. Cualquier cambio o modificación, aprobado por el ingeniero responsable, deberá registrarse en el libro de obra y en los planos de verificación y control de obra.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

Unidad: Kilogramo (kg).

Materiales mínimos: Acero de refuerzo con resaltes y alambre galvanizado # 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Categorías II y III

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones: Pruebas previas del acero de refuerzo a utilizar (en laboratorio calificado y aceptado por la fiscalización): verificación que cumpla con la resistencia de diseño: Norma INEN referente a este capítulo. Varillas con resaltes de acero al carbono laminado en caliente para hormigón armado y Capítulo respectivo de Acero de refuerzo de la N.EC.

Rejilla metálica

El trabajo incluye la preparación y control de la instalación de una rejilla metálica previa a la fundición de hormigón.

La rejilla será colocada conforme a los planos de diseño del proyecto y previa verificación de la correcta instalación del encofrado de la estructura que la sujetará.

Materiales mínimos: rejilla metálica

Equipo mínimo: Herramienta menor

Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor, albañil.

Medición y pago: La medición y pago será de acuerdo a la cantidad real ejecutada en obra. Su pago será por unidad (u).

Mampostería bloque de 20x40x15

El bloque se considera como una pieza de hormigón alivianado moldeada mecánicamente y cocida. No podrán contener material que produzca eflorescencias destructivas o manchas permanentes en el acabado. Los bloques serán de 40*20*15 cm. Para proceder con el muestreo y posterior aceptación o no de los bloques que se

ingresan a obra, se cumplirá con las especificaciones de la norma INEN 294. Fiscalización podrá exigir al constructor las pruebas y ensayos que crea conveniente para la aceptación de los bloques a utilizar.

El rubro consiste en la construcción de paredes verticales de bloque, levantadas en hileras aplomadas. Se utilizará mortero 1:3 para unir los bloques.

Materiales mínimos: Bloque 40x20x15 cm, cemento, arena, agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor

Mano de obra mínima calificada: Peón, Albañil, Maestro mayor

Medición y Pago: La medición se la realizará por unidad de superficie y el pago se lo realizará por metro cuadrado (m2.), de mampostería debidamente colocada y terminada.

Enlucido (e=3cm)

DESCRIPCIÓN

Será la conformación de una capa de mortero cemento-arena sobre una mampostería o elemento vertical, con una superficie de acabado o sobre la que se podrá realizar una diversidad de terminados posteriores.

Unidad: Metro cuadrado (m2).

Materiales mínimos: Cemento tipo Portland, árido fino, agua, aditivo; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, andamios.

Mano de obra mínima calificada: Peón, Albañil, Maestro mayor

Cama de arena (e=8cm)

DESCRIPCIÓN

Es la capa de agregado fino sobre la cual debe ser asentada la tubería en las zanjas excavadas.

EJECUCIÓN DEL RUBRO

Una vez realizada la excavación de zanjas, se procederá a colocar una capa de 8 cm de espesor de arena a lo largo de la excavación, este trabajo debe ser realizado con pala y en tramos no mayores a 6m lineales previo al tendido de la tubería.

Unidad: m3

Equipo mínimo: herramienta menor

Mano de obra: peón

Materiales mínimos: arena

Medición y forma de pago:

La medición se hará en metros cúbicos realmente ejecutados y medidos en concordancia con las especificaciones y los planos.

Tubo PVC 150 mm L=6m
Tubo PVC 90 mm L=6m
Tubo PVC 63 mm L=6m
Tubo PVC 50 mm L=6m
Tubería de ventilación

Codo PVC hid. 45° 63mm
Codo PVC hid. 45° 50mm
Codo PVC hid. 90° 90mm
Codo PVC hid. 90° 63mm

Tee PVC 50x50mm
Tee PVC 63x50mm
Tee PVC 90x50mm

Cruz de PVC 150x90mm
Cruz de PVC 50x50mm

Válvula de entrada
Válvula de salida
Válvula de admisión y expulsión de aire
Válvula de desagüe y rebose
Válvula de control
Válvula de paso
Válvula de purga

Extremidad campana 90mm
Extremidad campana 63mm
Extremidad campana 50mm

Extremidad espiga 90mm
Extremidad espiga 63mm
Extremidad espiga 50mm

Hidrante

Reducción PVC

Canastilla

DESCRIPCIÓN

Es la tubería que será colocada a lo largo de las zanjas excavadas. Esta tubería está constituida por material termo plástico compuesto de cloruro de polivinilo, estabilizantes, colorantes, lubricantes y extenso de plastificantes.

Ejecución del rubro

La tubería será colocada de acuerdo a las especificaciones de detalle, en las cotas indicadas.

Instalaciones subterráneas: debe examinarse el fondo de la zanja para evitar objetos duros como troncos, piedras, etc. No es necesario usar una capa de relleno especial cuando el fondo de la zanja es de un material suave y fino, libre de piedras y que se puede nivelar fácilmente. Cuando el material de excavación es pedregoso debe rodearse el tubo de un relleno de material de préstamo que puede ser gravilla fina, arena, arcilla o una combinación de ellos.

El fondo de la zanja tendrá que quedar liso y regular para evitar deflexiones de la tubería, la zanja deberá mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta que el relleno sea suficiente para impedir la flotación de la misma.

Accesorios: se denomina accesorios de PVC aquella pieza destinada a ser intercalada en la línea de conducción para realizar uniones, cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc., fabricado por inyección o por moldeo a partir de tubos de PVC. El accesorio debe garantizar al menos la presión de trabajo de la tubería.

En las líneas de tuberías, tanques de reserva, desarenadores, etc., se instalarán válvulas de compuerta para regular el paso del agua por las tuberías. Estas válvulas se acoplarán a tuberías y accesorios por medio de adaptadores a tubería de PVC.

Las uniones, válvula de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el ejecutor de la obra a fin de que no se deterioren.

Complementación del rubro: la unión de tuberías y accesorios de PVC se harán mediante el uso de un compuesto limpiador y un pegante, es decir unión por cementado solvente, siendo criterio del fiscalizador el cambio a otro tipo de unión. El proceso de relleno y compactación debe empezar inmediatamente después de la colocación de la tubería en la zanja, con el fin de protegerla, dejando libre las uniones, cambios de dirección, derivaciones y piezas especiales con la finalidad de detectar posibles filtraciones luego de la prueba de presión.

Medición y forma de pago

La tubería instalada se cuantificará en unidades de tubo de L=6m, y su pago estará de acuerdo al rubro establecido en el presupuesto, en sus varios diámetros

Los accesorios se cuantificarán por unidad, de acuerdo a la lista preparada para cada estructura, el pago será en función del número de unidades instaladas de acuerdo a los planos.

Equipo mínimo: herramienta menor

Mano de obra: peón, albañil

Materiales: tubería PVC, accesorios, pegante

Tanque rompe presiones Caseta o cámara de válvulas

DECRIPCION.

Este ítem se refiere a la construcción de cámaras de hormigón ciclopeo, donde serán instaladas las cámaras de válvulas de la red de distribución, líneas de aducción e impulsión y las válvulas para purgas y desfogues. Asimismo comprende la construcción de cámaras reductoras de presión o cámaras rompe-presión, de acuerdo al tipo de material, diseño y dimensiones establecidas en los planos de detalles, o formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obras si hubiera otro detalle de la cámara de protección más adecuada se le dará conocimiento antes de proseguir al supervisor de obras.

MATERIALES EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

Todos los materiales herramientas y equipo a utilizarse en la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

Los materiales: cemento, arena, grava, agua, y fierro a emplearse en la fabricación del hormigón deberán satisfacer todas las exigencias señaladas en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Cuando en los planos o en el formulario de presentación de propuestas no se estableciera otra cosa, el hormigón a emplearse tendrá una dosificación 1:2:3 con un contenido de cemento de 335 Kilogramos por metro cúbico y el mortero de cemento para la mampostería de ladrillo en proporción 1:4.

Cuando se emplee hormigón ciclópeo, la piedra desplazadota se empleará en proporción del 50% y el hormigón igualmente en un 50% con una dosificación 1:3:3 y un contenido mínimo de cemento de 300 kilogramos por metro cúbico de hormigón.

Los ladrillos serán del tipo gambote o gambote rustico (adobito), de primera calidad, bien cocidos, emitiendo al golpe un sonido metálico y deberán estar libres de rajaduras y desportilladuras.

La piedra a utilizarse en mamposterías deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas, aceites y substancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. La unidad pétrea en su dimensión mínima no deberá ser menos de 20 cm.

En la fabricación de tapas metálicas se empleará plancha de 1.1 mm. de espesor y angulares de ¾”x 1/8” y bisagras apropiadas en número de dos.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

Las cámaras podrán ser construidas de hormigón simple, hormigón armado, hormigón ciclópeo, mampostería de piedra o de ladrillo, de acuerdo a lo establecido en los planos y/o formulario de presentación de propuestas.

Para la construcción de cámaras de hormigón armado, el Contratista deberá observar las recomendaciones y requisitos establecidos tanto en las especificaciones técnicas para “Estructuras corrientes de hormigón simple y armado” como en la Norma Boliviana de Hormigón Armado CBH-87.

La sección de estas cámaras será función del diámetro de la tubería y de la profundidad de la misma, debiendo el Contratista respetar las dimensiones establecidas en los planos de detalle.

La base de la cámara estará constituida por una soladura de piedra, ladrillo u otro material que cumpla esa función, sobre la cual se colocará una capa de hormigón simple y a continuación se procederá con la ejecución de los muros laterales, ya sea de hormigón simple, armado, ciclópeo mampostería de piedra o de ladrilla.

El mortero para la ejecución de las mamposterías de piedra o ladrillo será en proporción 1:4, debiendo mezclarse en las cantidades necesarias para su uso inmediato. Se rechazará todo mortero que tenga treinta minutos o más a partir del momento de mezclado.

Los espesores de las paredes laterales y el coronamiento de las cámaras deberán ser revocadas con un mortero de cemento de dosificación 1:3 y un espesor mínimo de 1.5 cm. y bruñidas con un mezcla de mortero 1:1.

Las cámaras deberán estar provistas de tapa de hormigón armado o tapas metálicas según lo señalado en los planos.

El coronamiento de las cámaras deberá ejecutarse de tal manera que permita colocar y retirar la tapa de hormigón con un juego adecuado, sin que sufra desplazamientos horizontales.

La tapa de hormigón armado será de un espesor mínimo de 10 centímetro y llevará un enfierradura tipo emparrillado con fierro de diámetro y separados según el tipo de cámara y detalles constructivos con sus respectivas asas para el manipuleo correspondiente salvo indicación contraria señalada en los planos respectivos.

En caso de especificarse tapas metálicas, las mismas deberán ser fabricadas de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos. Deberán tener un sistema de cierre adecuado en el extremo opuesto a las bisagras y su acabado deberá ser con pintura anticorrosivo.

El nivel superior de la tapa deberá ser nivelada con la rasante de la calzada, una vez que sea realizada la pavimentación de la misma.

MEDICIÓN

Las cámaras serán mediadas por pieza más su respectiva tapa de Hº Aº totalmente concluida en ambos casos y aprobada por el Supervisor de Obra.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada correcta ejecución de los trabajos (Incluyendo el relleno y compactado alrededor de las cámara).

RUBROS AMBIENTALES

INTRODUCCION

Actualmente el Distrito Metropolitano de Quito, dispone de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado que requieren de manera urgente la ampliación de sus redes para incrementar la cobertura de sus servicios, en las comunidades urbanas y rurales que al momento carecen de los mismos; aspecto que contribuir elevar el nivel de vida de la población.

Dentro de los lineamientos estratégicos, la EMAAP-Q al trazar el escenario para la próxima década determina como uno de los pilares dentro de las capacidades organizacionales sostenibles: "Es un elemento importante del prestigio de la Empresa, el cumplimiento cabal de sus responsabilidades sociales tales como: el

mejoramiento de los niveles de salud y calidad de vida de la población, el profundo respeto por el ambiente y la participación activa de la comunidad en el propósito estratégico de la Empresa".

En concordancia con lo manifestado anteriormente, la EMAAP-Q está implementando una serie de medidas tendientes a controlar los impactos ambientales provocados por la construcción, operación, mantenimiento de obras de agua potable y alcantarillado en al rea Metropolitana de Quito. Como parte de esas medidas, la Empresa esta dispuesta a hacer todos los esfuerzos razonables para que en la construcción de sus obras se cause el mínimo deterioro y se obtenga el máximo beneficio posible al ambiente de la zona.

CRITERIOS BASICOS

Se valorar la reducción del tiempo, de ocupación de las diferentes reas para la construcción, la minimización de reas de ocupación temporal, la utilización de técnicas que garanticen la seguridad de los trabajadores y moradores y que causen la menor molestia por efectos de ruido, vibraciones, emanaciones de gases y polvo.

Las consideraciones ambientales deber n ser tomadas en cuenta por el constructor en los an lisis de precios unitarios en la modalidad de: afectación a los rendimientos, o como costos indirectos o insumos adicionales, bajo su entera responsabilidad.

Las presentes especificaciones ambientales formar n parte integrante de los contratos que celebrar la EMAAP-Q para la construcción de las obras civiles de los diferentes proyectos de agua potable y alcantarillado.

En los proyectos que, por sus características, se hayan realizado Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y por consiguiente cuenten con un Plan de Manejo Ambiental (PMA) específico, la Fiscalización deber vigilar el estricto cumplimiento del PMA.

ESPECIFICACIONES GENERALES AMBIENTALES

OBJETIVOS

El interés de la EMAAP-Q está orientado a mitigar, controlar o prevenir los impactos negativos en el ambiente urbano y rural que se generan durante el proceso constructivo, definiendo medidas ambientales que deber n ser ejecutadas por 'l o los contratistas. Estas tienen como objetivo el preservar la salud pública, prevenir la pérdida y/o deterioro de los recursos naturales renovables, conservar el paisaje y mejorar aspectos socio-económicos de la población.

PROTECCION DE LA PROPIEDAD

El Contratista adoptará todas las precauciones necesarias par prevenir y evitar cualquier daño a la propiedad privada y a los servicios públicos, incluyendo edificaciones, cercas, caminos, senderos, árboles y arbustos que se encuentren ubicados en, o cerca del sitio de las obras.

Si como resultado de la acción u omisión del contratista, se produjera daño o perjuicio a la propiedad ajena, se deberá restaurar dicha propiedad a la condición anterior de ocurrido el daño o perjuicio, por su propia cuenta y a satisfacción de Fiscalización.

Cuando el contratista deba ejecutar los trabajos contiguos a instalaciones de servicios públicos y privados que pudieran sufrir daños a causa de sus operaciones, no deber empezar los mismos hasta proteger adecuadamente dichas instalaciones.

Ser responsabilidad del Contratista el reparar cualquier daño que sea atribuible a la realización de las obras, o que sea consecuencia de ellas.

INFORMACION Y COMUNICACION SOCIAL

El contratista suministrará oportunamente a la comunidad información necesaria sobre los impactos positivos y negativos que se provocar n con la realización de las obras. Implementar estrategias de comunicación a través de diferentes medios (hojas volantes, comunicados, charlas y otros.)

La información orientará a la comunidad sobre el alcance y magnitud de la obra, tomando en cuenta los siguientes lineamientos:

* Divulgación de obras y beneficios.

* Información sobre interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población afectada durante la ejecución de los trabajos.

* Demarcación de las reas afectadas por la ejecución del proyecto.

* Información sobre riesgos y accidentes y medidas de prevención.

En cada frente de obra, deberá designar una persona que suministre información básica relacionada con el alcance de los trabajos, la tecnología que se utilizar , etc. Esta persona deber también canalizar: inquietudes, reclamos y solicitudes de la población hacia el contratista.

El contratista ubicará en un lugar visible y de cada frente de obra un letrero metálico informativo para el público, en el que deber constar la siguiente información:

* Logo

* Nombre del proyecto

* Obra que se ejecuta en el frente de trabajo

* Fecha prevista de terminación de os trabajos

* Nombre del contratista

* Dirección número telefónico.

Cuando el frente de obra excede los 100 metros de longitud se colocar n dos letreros similares al inicio y al final.

SEGURIDAD Y SEÑALIZACION

Durante la construcción, el contratista deberá proveer todas las medidas y precauciones necesarias para la circulación de equipos, maquinaria y vehículos en la zona del proyecto, para lo cual dispondrá una señalización adecuada, diurna y nocturna, esta última en caso de requerirse, se sujetar a las normas vigentes (de seguridad industrial, de transito).

Adicionalmente respetará todas las normas de seguridad del personal existente en el país.

El contratista tendrá a su cargo los planes y programas del desvío del tránsito, la señalización de reas de trabajo, la construcción y conservación de pasos peatonales temporales, la señalización e iluminación en los sitios indicados por Fiscalización.

En ningún caso se interpondrá un vehículo a manera de aviso.

El contratista acatará las disposiciones legales vigentes relacionadas con la seguridad del personal que labora en la obra y del público que directa o indirectamente puede afectarse por la ejecución de las mismas.

El contratista debe cumplir con las regulaciones del IESS (seguridad industrial) para las labores relativas a la construcción, dotando a todo el personal de los elementos de seguridad acordes con las actividades que realiza (guantes, Impermeables, cascos, orejeras, etc.). Deber preocuparse que sus proveedores o eventuales subcontratistas cumplan esta disposición con sus trabajadores.

Para trabajos nocturnos, se suministrará iluminación suficiente y se limitará los niveles de ruido a los permisibles para no afectar el bienestar de la comunidad. No

se permitirán actividades de construcción que produzcan ruido de niveles superiores a 45 dB(A) en el horario de 20 horas a 6 horas y sectores residenciales, excepto en casos de fuerza mayor y aprobado por Fiscalización y comunicado a los vecinos.

TRANSPORTE DE MATERIALES

Los trabajos de transporte de materiales para la obra deberán ser programados y realizados de manera que se eviten daños a los caminos públicos o privados, a los servicios de utilidad pública, a las construcciones, a los cultivos y a otros bienes públicos o privados. Los costos de transporte por este concepto deber n estar incluidos en los respectivos precios unitarios.

El Constructor deber tomar las medidas pertinentes para asegurar que los vehículos se carguen de manera que no exceda la carga por eje máxima autorizada. La Fiscalización podrá ordenar la suspensión del viaje de cualquier vehículo que transporte m s peso que el autorizado, o rechazar los materiales transportados, los que deber n ser retirados por eventuales daños o perjuicios que fueran imputables a esta infracción.

Todos los materiales que se transporten como materiales de construcción, escombros, restos de vegetación y otros, se hará únicamente en vehículos provistos de dispositivos que controlen la dispersión de partículas en el aire y de fragmentos o líquidos hacia el suelo. La Fiscalización ordenar el retiro de los vehículos que no cumplan esta disposición.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, restos de vegetación, etc., ser retirado por el Contratista y sin derecho apago. En caso de no hacerlo, la Fiscalización podrá ordenar el retiro del material a terceros a costo del Contratista

ESPECIFICACIONES TECNICAS AMBIENTALES

CONTROL DE AGENTES CONTAMINANTES

El Contratista adoptará medidas de seguridad para el control de aquellos factores que puedan afectar la salud y bienestar de la comunidad, tales como: emanación de gases, presencia de polvo o cualquier otro elemento contaminante.

El Contratista preservará las condiciones del ambiente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico utilizado en la ejecución de los trabajos, para lo cual cuidar no verter combustibles, lubricantes y derivados de hidrocarburos en general que ocasionen contaminación de aguas superficiales y del suelo.

En caso de que se produzca vertimiento de hidrocarburos u otras substancias químicas utilizadas en la construcción de las obras fuera de las instalaciones destinadas para el efecto, el Constructor deber recoger inmediatamente el suelo y/o la vegetación que hubiere sido estropeada y los dispondrá fuera de la zona, en los sitios determinados por restablecer las condiciones originales del sitio deteriorado, todo esto a su costo.

El mantenimiento del equipo mecánico se realizar en talleres de mantenimiento, cuidando de mantener los motores debidamente afinados. Los residuos de hidrocarburos deber n ser envasados cuidadosamente y retirados del rea del proyecto para su posterior disposición final en los lugares destinados por la Fiscalización y que habrán sido aprobados por la Entidad correspondiente.

Queda terminantemente prohibido la quema de residuos, así como también de llantas y materiales asfálticos y bituminosos. No se permitir así mismo la quema de materiales removidos ni de la madera producto de encofrados, apuntalamiento y entibados.

La maquinaria utilizada deberá estar correctamente calibrada para disminuir las emisiones de material particulado y gases.

Medición y Forma de Pago

Los costos para contrarrestar y controlar la contaminación no serán medidos ni pagados, por lo tanto los valores resultantes para estos tratamientos deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción del contrato. Ser responsabilidad del Contratista mantener su maquinaria en buen estado y adoptar las medidas que sean pertinentes para lograrlo.

CONTROL DE LA CONTAMINACION POR RUIDO

El Contratista deberá cumplir las normas ambientales de ser necesario, durante la ejecución del proyecto y cuando la Fiscalización lo considere pertinente, se medir los niveles de ruido y, en caso de que éstos excedieran las normas, el Contratista deber tomar las acciones necesarias para abatirlos.

Los equipos que excedieran los niveles permitidos de ruido deber n ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados, y retornar n al trabajo una vez que éstos cumplan con los niveles admisibles y se haya asegurado que las tareas de construcción que realizar n se efectuar n dentro de los rangos de ruido estipulados en las normas.

Los trabajos serán realizados de tal manera que los niveles medios de ruido exterior en zonas pobladas, escuelas, corredores biológicos, parques y lugares recreacionales, no excedan en ningún momento de 80 dB (A).

La Fiscalización podrá restringir la producción de ruido en ciertas reas del proyecto que estime convenientes y prohibir cualquier trabajo que produzca ruidos objetables.

El equipo ruidoso pude requerir de las siguientes acciones correctivas:

* Utilización de silenciadores de escape

* Eliminación de señales audibles innecesarias como sirenas y pitos, y reemplazarlo, en lo posible, con señales visibles como luces intermitentes, etc.

* Calibración, o cambio de dispositivos de alarmas, pitos de vehículos p de maquinaria con otros m s adecuados, de tal manera que sus señales audibles no sobrepasen en ningún momento la intensidad indicada anteriormente.

Medición y Forma de Pago

Los costos para contrarrestar la contaminación por ruido no serán medidos ni pagados como rubros independientes, por lo tanto estos valores deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción del contrato, y será responsabilidad del Contratista mantener sus equipos y maquinarias en buen estado de funcionamiento.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR POLVO

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes de la Fiscalización, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto y los desvíos.

El control de polvo podrá hacerse mediante el empleo de agua, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por la Fiscalización.

El agua será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión o por distribuidores de asfalto a presión, a opción del contratista. El equipo empleado deberá contar con la aprobación de la Fiscalización. La tasa de aplicación ser entre los 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado, conforme indique la Fiscalización.

Medición y Forma de Pago

El control de polvo será medido por m3 de agua utilizada y se pagará al precio unitario del rubro correspondiente.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Los cursos de agua superficial y las aguas subterráneas deben ser protegidos de las descargas de desechos líquidos y sólidos, sea por derrames accidentales o provocados, por lo que el Contratista debe tomar las medidas que sean del caso para evitar la contaminación de los cursos hídricos, durante toda la ejecución de las obras.

En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue accidentalmente cualquier tipo de desechos que pudiera alcanzar drenajes naturales o los cuerpos de agua en mención, éste deberá notificar inmediatamente al Fiscalizador sobre el particular, y deberá tomar las acciones pertinentes para contrarrestar la contaminación producida.

Las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos líquidos deberán ser construidas previamente a la instalación o construcción de cualquier facilidad. La construcción de tanques sépticos, campos de infiltración, sitios de confinamiento para basuras y letrinas puede ser realizada únicamente de acuerdo a lo prescrito en las especificaciones ambientales particulares o previa aprobación del Fiscalizador.

Las aguas de lavado procedentes de las plantas de hormigonado, deberán ser recolectadas y tratadas antes de que sean descargadas a los cuerpos receptores finales. Para este efecto será necesario disponer, al menos de sedimentadores y desarenadores aguas abajo de las fuentes de producción de las aguas de lavado. Los procedimientos para el control de fluidos superficiales contaminantes (aguas de lavado, aceites, gasolinas, etc.) pueden incluir entre otros, el uso de represamientos de chequeo para el control de la erosión por drenaje, la recolección de fluidos e

desecho en trampas de grasa u otros instrumentos de retención, y la instalación de equipos para evitar derrames.

Se prohíbe terminantemente la descarga de fango o lodos en los cuerpos de agua: éstos, con aprobación expresa del Fiscalizador, se depositarán en áreas secas, con el fin de proteger a las especies que viven en los ecosistemas húmedos.

El equipo pesado que trabajará en suelos pantanosos o saturados deberá circular sobre suelos estabilizados. El proceso de estabilización, cuyo diseño deber ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Fiscalizador, podrá incluir la utilización de capas de material p'treo, palizadas, geotextiles. Las construcciones temporales sobre lechos de suelos aluviales ser n efectuadas con materiales no erosionables.

A menos de contar con la aprobación por escrito del Fiscalizador, las operaciones de construcción en ríos o corrientes, ser n restringidos a los sitios que estén marcados en los planos. Adicionalmente, y a fin de evitar procesos erosivos y producción de sedimentos, el uso de, equipo y maquinaria en cauces naturales para construir o reparar bases estructurales, construir canales o derivaciones, u otras operaciones similares, será también restringido, y su utilización deber ser aprobada por el Fiscalizador.

El uso del agua para lavado y enfriamiento de equipos, y para el rociado para control de polvo, debe ser controlada, pues su mala utilización puede producir deslizamientos del terreno por exceso de humedad o producir flujos con velocidades suficientemente altas como para arrastrar sedimentos y causar erosión.

El uso de detergentes y varios químicos de uso común para lavado de ropa, implementos y maquinaria en campamentos y patios de operación de maquinaria, ser restringido por constituirse éstos contaminantes potenciales.

El Contratista deber considerar todas las medidas necesarias para garantiza que residuos de cemento, limos, arcillas u hormigón fresco no tengan como receptor final lechos de cursos de agua o drenajes naturales (quebradas).

En el caso de existir la necesidad de desviar un curso natural de agua o se haya construido un paso de agua y éste ya no se requiera posteriormente, el curso abandonado o el paso de agua deber ser restaurado a sus condiciones originales por cuenta y a costo del Contratista.

Medición y Forma de Pago

Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta especificación, dada su naturaleza, no serán medidos ni pagados como rubros independientes, por lo tanto, dichos valores deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción del contrato.

SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

El Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad ocupacional e industrial necesarias en los frentes de trabajo, determinados por el Departamento de Riesgos del Trabajos del IESS.

Para minimizar los riesgos del trabajo, el Contratista deber proveer a su personal la vestimenta básica como casos protectores, ropa impermeable, botas de goma con puntas de acero, mascarillas de polvo y demás implementos recomendados por las leyes de Seguridad Industrial. Deber preocuparse que sus proveedores o eventuales subcontratistas cumplan estas disposiciones.

El Contratista tomará las medidas y precauciones para asegurar que todo su personal tenga atención médica oportuna en casos de emergencia, avalado por profesionales o Centros de Salud donde se prevea recurrir en caso de necesidad, bajo aprobación de la Fiscalización.

El Contratista evitará la presencia de vectores de enfermedades en las áreas de trabajo, para lo cual se adoptarán medidas que eliminen la incidencia de estos, por ejemplo: evitando la formación de charcos o rellenándolos en caso de que se formen.

Durante la excavación de zanjas se tomarán las medidas de seguridad para evitar deslizamientos; a profundidades mayores a 2 m se deber entibar. Esta actividad ser controlada por Fiscalización diariamente.

La circulación de todos los vehículos relacionados con la construcción de las obras se hará a velocidades moderadas, esta norma deber ser acatada por todo el personal que circule por las zonas de trabajo sin excepción.

Por ningún concepto se tolerar la conducción de vehículos relacionados con la construcción de la obra por parte de personas en estado etílico. Si la Fiscalización detectara infracciones a esta disposición, aplicar al Contratista una multa igual a la determinada por la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre vigente. En caso de reincidencia el infractor deber ser despedido.

En caso de que un vehículo conducido por un miembro del personal del Contratista y/o subcontratistas se accidentara por haber cometido una falta, según la gravedad de esta, la Fiscalización demandar del Contratista la separación temporal o despido del infractor, sin perjuicio de otras acciones legales.

No se podrá consumir bebidas alcohólicas en la zona o frentes de trabajo. Si la Fiscalización determina que algún trabajador se encuentra laborando en estado

etílico, el Contratista deber retirarlo de las labores durante ese día y pagar una multa equivalente a un salario mínimo vital vigente. En casos de reincidencia al Contratista deber despedir al trabajador.

Medición y Forma de Pago

Los costos que demande el cumplimiento de esta especificación no serán medidos ni pagados como rubros independientes, por lo tanto estos valores deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción del contrato.

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Al inicio de la construcción se definirán los sitios de almacenamiento de materiales (centros de acopio), los mismos se ubicar n estratégicamente, tanto para el uso en la construcción, como para precaver molestias a los moradores y transeúntes. Los centros de acopio evitar n la acumulación de materiales a lo largo de la línea de construcción de la obra o en los alrededores de la misma.

No se permitirá que material proveniente de las excavaciones o material utilizado en la construcción de los sistemas sean almacenados sobre las aceras. Todas las partes y/o materiales deben tener una ubicación definitiva.

Se mantendrá la tierra que está siendo removida en el sitio dentro del área delimitada de construcción y bajo un cierto grado de humedad para evitar la generación de polvo. Adicionalmente, previa la autorización de Fiscalización, el Contratista podrá recubrir los materiales de construcción sueltos con plásticos, yute, lona, u otro material similar.

Medición y Forma de Pago

Los costos para almacenamiento de materiales no serán medidos ni pagados como rubros independientes, por lo tanto dichos valores deberán ser incluidos en los costos indirectos de los rubros de construcción del contrato.

LONGITUD CONTROLADA EN EL AVANCE DE LOS TRABAJOS

El contratista presentará un programa para realizar los trabajos de excavación e instalaciones por tramos. El mismo no afectar el funcionamiento de la red vial, no provocar incomunicación entre los sectores de la ciudad y/o sus centros de abastecimiento (mercados, comercio, canales, etc.). La programación ser aprobada por Fiscalización.

En zonas urbanas de escaso tráfico para un determinado frente de instalación de tuberías, los extremos entre las actividades de: excavación y relleno, incluyendo reconformación del terreno y reposición de la capa de rodadura no podrán estar separados m s de 150 m.

En la zona central (mayor volumen de tráfico), el frente de los trabajos de excavación y relleno no ser superior a 50 m.

En zonas despobladas o peri-urbanas la separación ser a criterio de la Fiscalización.

Cada 50 m de relleno de zanjas se repondrán la capa de rodadura, paralelo con esta actividad se ejecutar n: los trabajos de reposición de aceras, bordillo u otros elementos que hayan sufrido daño o deterioro por la ejecución de la obra.

Cuando se realice trabajos de mantenimiento de redes el contratista no cerrar la totalidad de la vía. La Fiscalización autorizar por escrito el cierre total de una vía, solo en casos especiales, para ello contar con el respectivo permiso de la Empresa de Obras Públicas, Dirección de Tránsito, etc. dispondrá la señalización necesaria y la programación de vías alternas.

Medición y Forma de Pago

Los costos que demanden el cumplimiento de esta especificación están incluidos en los correspondientes costos unitarios del presupuesto de obras en cuanto se refiere a reposición de capa de rodadura, excavación y relleno.

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

El Contratista en la zona del proyecto y en los accesos, deberá proporcionar una adecuada rotulación informativa, preventiva, de existencia de peligros en las zonas de trabajo, y de restricciones.

En cuanto a la función, las señales se clasificarán en:

* Señales informativas

* Señales preventivas y reglamentarias o restrictivas.

Las señales informativas servirán para advertir a los trabajadores y público en general sobre la presencia en las vecindades del proyecto ó de un componente del mismo y para proporcionar recomendaciones que deben observarse para control de la zona de trabajo. Estas señales serán rectangulares y tendrán las siguientes dimensiones:

TIPO I; 1,20 x 0,70 m

TIPO II; 0,60 x 0,50 m

Las señales preventivas (TIPO...) tendrán por objetivo advertir a los trabajadores y usuarios acerca de la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo, e indicar la existencia de ciertas limitaciones o prohibiciones que se presenten. Entre otros los casos principales que ameritar n la colocación de este tipo de señales ser:

* Cruce de peatones.

* Circunstancias que representen peligro.

* Prohibición o limitación de paso de ciertos vehículos.

* Restricciones diversas como: disposición de basuras, restricciones de emisión de ruido, etc.

* Indicación de reas restringidas.

La Localización de los rótulos se tendrá que hacer previa la aprobación de la Fiscalización.

El Contratista colocará señalización preventiva e informativa clara a través del uso de letreros, los mismos que se ubicar n en lugares visibles y alejados del sitio de obra por lo menos 50 m.

El Contratista obligatoriamente ubicar la suficiente señalización para informar al peatón y conductores las limitaciones y peligros existentes.

La rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros de acuerdo con los esquemas adjuntos. Los rótulos serán pintados con pintura fluorescente y montados fijamente en el terreno de acuerdo con los diagramas respectivos. En caso de que los letreros sean móviles, se montarán sobre postes o cobre caballetes desmontables.

Los colores de las señales informativas ser n en acabado mate y los correspondientes a las de prevención y restricción, en amarillo o blanco y rojos. El fondo de la señal ser siempre reflejante y sujeto a aprobación de Fiscalización.

En casos en que se estime conveniente y previa aprobación de la Fiscalización se colocarán letreros con iluminación artificial en las zonas de peligro.

En algunos casos, previa aprobación de Fiscalización los letreros podrán ser de madera tratada y con leyendas y dibujos en bajo relieve.

Las señales se colocarán al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que para visualizarlas el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo entre 85ø y 90ø. En caso de que la visibilidad del lado derecho no sea completa, se colocar una señal adicional a la izquierda de la vía.

Medición y Forma de Pago

Las cantidades determinadas de acuerdo con lo indicado para los letreros Tipo I, II, III, se pagarán por m2 a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción y colocación de los rótulos; en los pagos se incluirán mano de obra, materiales, herramientas, equipos y operaciones conexas a la instalación misma en el sitio.

MANEJO DE DESECHOS

El Contratista mantendrá todas las áreas de trabajo y campamentos en condiciones de impecable limpieza e higiene. Los desechos sólidos domésticos deberán ser almacenados en recipientes limpios provistos de tapa y deberán ser evacuados al menos 3 veces por semana.

Desechos de maquinaria y otros que por sus dimensiones o tipo no sean aceptados por el servicio público, serán transportados por el contratista hasta un vertedero aprobado por la Entidad correspondiente. Igual tratamiento recibir los desechos de las instalaciones de combustible y mantenimiento.

Al terminarse la obra o a solicitud de la Fiscalización, el contratista deberá realizar la limpieza de todos los sitios contaminados por las operaciones de abastecimiento de combustible, mantenimiento y otras.

El Contratista garantizará que el transporte de desechos se hará de manera tal que éstos, ni líquidos que provengan de ellos contaminen el medio durante el trayecto.

Fiscalización instrumentar las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones sobre el manejo de desechos. De detectarse incumplimiento, según la gravedad la Fiscalización podrá proceder a contratar los servicios defectuosos con terceros a costo del contratista, retener planillas pendientes o suspender los trabajos en las partes afectadas de la obra.

Anexo 32. Análisis de precios unitarios

Analisis de precios unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	1	
Rubro	Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico	
Unidad	m2	
Rendimiento	0,05	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,06	0,12	0,05	0,0060
Equipo Topográfico	1	5	5	0,05	0,250
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,257**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Topógrafo	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Cadenero	3	3,3	9,9	0,05	0,495
				TOTAL	**0,678**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Pintura en esmalte	lt	0,1	6,8	0,68
Estacas	u	0,15	1,5	0,225
			TOTAL	**0,905**

COSTOS DIRECTOS	1,840
COSTOS INDIRECTOS	0,460
COSTO TOTAL	**2,299**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	2	
Rubro	Desbroce y limpieza	
Unidad	m2	
Rendimiento	0,17	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	0,17	0,0170
EPP	1	0,01	0,01	0,17	0,002
				TOTAL	**0,019**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Peón	2	3,26	6,52	0,17	1,108
				TOTAL	**1,108**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	1,127
COSTOS INDIRECTOS	0,282
COSTO TOTAL	**1,409**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	3	
Rubro	Movimiento de tierras	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,17	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,17	0,0085
Volqueta	1	25	25	0,17	4,2500
EPP	1	0,01	0,01	0,17	0,002
				TOTAL	**4,260**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro Mayor	0,2	3,66	0,732	0,17	0,124
OEP	1	3,66	3,66	0,17	0,622
Peon	2	3,26	6,52	1	6,520
				TOTAL	**7,267**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	11,527
COSTOS INDIRECTOS	2,882
COSTO TOTAL	**14,409**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	4
Rubro	Excavación a mano para cimientos (incluye desalojo)
Unidad	m3
Rendimiento	0,86 horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	3	0,05	0,15	0,86	0,1290
Volqueta	1	25	25	0,025	0,625
EPP	1	0,01	0,01	0,86	0,009
				TOTAL	**0,763**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Peón	2	3,26	6,52	0,86	5,607
Albañil	0,2	3,3	3,3	0,86	2,838
OEP	1	3,66	3,66	0,86	3,148
				TOTAL	**11,593**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	12,355
COSTOS INDIRECTOS	3,089
COSTO TOTAL	**15,444**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	5	
Rubro	Excavación de zanjas a máquina	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,05	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,05	0,0025
Retroexcavadora	1	30	30	0,025	0,7500
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,753**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
OEP	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Peon	1	3,26	3,26	0,05	0,163
				TOTAL	**0,346**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	1,099
COSTOS INDIRECTOS	0,275
COSTO TOTAL	**1,374**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	6
Rubro	Relleno compactado con material de excavación
Unidad	m3
Rendimiento	0,6 horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	0,6	0,0600
Vibroapisonador	1	19,6	19,6	0,025	0,490
EPP	1	0,01	0,01	0,6	0,006
				TOTAL	**0,556**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
OEP	0,5	3,66	1,83	0,05	0,092
Peon	2	3,26	6,52	0,6	3,912
				TOTAL	**4,004**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
			TOTAL	**0,100**

COSTOS DIRECTOS	4,660
COSTOS INDIRECTOS	1,165
COSTO TOTAL	**5,824**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	7
Rubro	Relleno compactado con material de granular
Unidad	m3
Rendimiento	0,4 horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,06	0,12	0,4	0,0480
EPP	1	0,01	0,01	0,4	0,004
				TOTAL	**0,052**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,4	1,320
Peon	2	3,26	6,52	0,4	2,608
				TOTAL	**3,928**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Ripio en obra	m3	1	18,2	18,2
			TOTAL	**18,200**

COSTOS DIRECTOS	22,180
COSTOS INDIRECTOS	5,545
COSTO TOTAL	**27,725**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	8	
Rubro	Hormigón HS f´c=180 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)	
Unidad	m3	
Rendimiento	1	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	4	0,05	0,2	1	0,2000
Concretera	1	4,91	4,91	1	4,910
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**5,120**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Albañil	2	3,3	6,6	1	6,600
Peon	6	3,26	19,56	1	19,560
Carpintero	1	3,3	3,3	1	3,300
				TOTAL	**31,290**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	350	0,159	55,65
Arena en obra	m3	0,65	17,92	11,65
Ripio en obra	m3	0,7	18,2	12,74
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
Tabla dura de encofrado	u	0,2	3,2	0,64
Puntal de eucalipto 4m	u	0,2	0,94	0,188
Cuarton rustico	u	0,2	2	0,4
Clavos	kg	0,1	2,1	0,21
Alambre galvanizado	kg	0,2	3,1	0,62
			TOTAL	**82,196**

COSTOS DIRECTOS	118,606
COSTOS INDIRECTOS	29,652
COSTO TOTAL	**148,258**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	9
Rubro	Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)
Unidad	m3
Rendimiento	1,1 horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	4	0,05	0,2	1,1	0,2200
Concretera	1	4,91	4,91	1,1	5,401
EPP	1	0,01	0,01	1,1	0,011
				TOTAL	**5,632**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Albañil	2	3,3	6,6	1,1	7,260
Peon	6	3,26	19,56	1,1	21,516
Carpintero	1	3,3	3,3	1,1	3,630
				TOTAL	**34,236**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	350	0,159	55,65
Arena en obra	m3	0,65	17,92	11,65
Ripio en obra	m3	0,7	18,2	12,74
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
Tabla dura de encofrado	u	0,2	3,2	0,64
Puntal de eucalipto	u	0,2	1,6	0,32
Cuarton rustico	u	0,2	2	0,4
Clavos	kg	0,1	2,1	0,21
Alambre galvanizado	kg	0,2	3,1	0,62
			TOTAL	**82,328**

COSTOS DIRECTOS	122,196
COSTOS INDIRECTOS	30,549
COSTO TOTAL	**152,745**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	10	
Rubro	Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para estructuras (inc. Encofrado)	
Unidad	m3	
Rendimiento	1,2	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	4	0,05	0,2	1,2	0,2400
Concretera	1	4,91	4,91	1,2	5,892
EPP	1	0,01	0,01	1,2	0,012
				TOTAL	**6,144**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Albañil	2	3,3	6,6	1,2	7,920
Peon	6	3,26	19,56	1,2	23,472
Carpintero	1	3,3	3,3	1,2	3,960
				TOTAL	**37,182**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	350	0,159	55,65
Arena en obra	m3	0,65	17,92	11,65
Ripio en obra	m3	0,7	18,2	12,74
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
Tabla dura de encofrado	u	0,2	3,2	0,64
Puntal de eucalipto	u	0,2	1,6	0,32
Cuarton rustico	u	0,2	2	0,4
Clavos	kg	0,1	2,1	0,21
Alambre galvanizado	kg	0,2	3,1	0,62
			TOTAL	**82,328**

COSTOS DIRECTOS	125,654
COSTOS INDIRECTOS	31,414
COSTO TOTAL	**157,068**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	11
Rubro	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=10mm)
Unidad	u
Rendimiento	0,015 horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,015	0,0008
EPP	1	0,01	0,01	0,015	0,000
				TOTAL	**0,001**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,015	0,055
Peon	1	3,26	3,26	0,015	0,049
				TOTAL	**0,104**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Varilla d=10	u	1	7,52	7,52
Alambre galvanizado	kg	0,2	2,55	0,51
			TOTAL	**8,030**

COSTOS DIRECTOS	8,135
COSTOS INDIRECTOS	2,034
COSTO TOTAL	**10,168**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	12	
Rubro	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=12mm)	
Unidad	u	
Rendimiento	0,15	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,15	0,0075
EPP	1	0,01	0,01	0,15	0,002
				TOTAL	**0,009**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,15	0,549
Albañil	2	3,3	6,6	0,15	0,990
				TOTAL	**1,539**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Varilla d=12	u	1	10,81	10,81
Alambre galvanizad	kg	0,2	2,55	0,51
			TOTAL	**11,320**

COSTOS DIRECTOS	12,868
COSTOS INDIRECTOS	3,217
COSTO TOTAL	**16,085**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	13	
Rubro	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=14mm)	
Unidad	u	
Rendimiento	0,16	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,16	0,0080
EPP	1	0,01	0,01	0,16	0,002
				TOTAL	**0,010**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,16	0,586
Albañil	2	3,3	6,6	0,16	1,056
				TOTAL	**1,642**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Varilla d=14	u	1	14,71	14,71
Alambre galvanizad	kg	0,2	2,55	0,51
			TOTAL	**15,220**

COSTOS DIRECTOS	16,871
COSTOS INDIRECTOS	4,218
COSTO TOTAL	**21,089**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	14
Rubro	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=16mm)
Unidad	u
Rendimiento	0,2 horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,2	0,0100
EPP	1	0,01	0,01	0,2	0,002
				TOTAL	**0,012**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,2	0,732
Albañil	2	3,3	6,6	0,2	1,320
				TOTAL	**2,052**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Varilla d=16	u	1	19,22	19,22
Alambre galvanizad	kg	0,2	2,55	0,51
			TOTAL	**19,730**

COSTOS DIRECTOS	21,794
COSTOS INDIRECTOS	5,449
COSTO TOTAL	**27,243**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	15
Rubro	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=18mm)
Unidad	u
Rendimiento	0,22 horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,22	0,0110
EPP	1	0,01	0,01	0,22	0,002
				TOTAL	**0,013**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,22	0,805
Albañil	2	3,3	6,6	0,22	1,452
				TOTAL	**2,257**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Varilla d=18	u	1	24,33	24,33
Alambre galvanizad	kg	0,2	2,55	0,51
			TOTAL	**24,840**

COSTOS DIRECTOS	27,110
COSTOS INDIRECTOS	6,778
COSTO TOTAL	**33,888**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	16	
Rubro	Rejilla metálica	
Unidad	u	
Rendimiento	0,5	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Rejilla metalica	u	1	75	75
			TOTAL	**75,000**

COSTOS DIRECTOS	78,310
COSTOS INDIRECTOS	19,578
COSTO TOTAL	**97,888**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	17	
Rubro	Cerramiento de malla metalico h=2m	
Unidad	m	
Rendimiento	0,15	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,15	0,0075
Equipo Topográfico	1	5	5	0,15	0,750
EPP	1	0,01	0,01	0,15	0,002
				TOTAL	**0,759**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,15	0,495
Peon	3	3,26	9,78	0,15	1,467
				TOTAL	**1,962**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Hormigón ciclopeo	m3	1	100,85	100,85
Malla	m2	1	7,84	7,84
Tubos metalicos	m	3	15,8	47,4
			TOTAL	**156,090**

COSTOS DIRECTOS	158,811
COSTOS INDIRECTOS	39,703
COSTO TOTAL	**198,514**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	18	
Rubro	Puerta malla metalica h=1,8m	
Unidad	u	
Rendimiento	1	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	1	0,0500
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,060**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	1	3,300
Peon	3	3,26	9,78	1	9,780
				TOTAL	**13,080**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Malla	m2	1	2,55	2,55
Tubos metalicos	m	7	2,55	17,85
			TOTAL	**20,400**

COSTOS DIRECTOS	33,540
COSTOS INDIRECTOS	8,385
COSTO TOTAL	**41,925**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	19	
Rubro	Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico	
Unidad	m2	
Rendimiento	0,05	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,06	0,12	0,05	0,0060
Equipo Topográfico	1	5	5	0,05	0,250
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,257**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Topógrafo	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Cadenero	3	3,3	9,9	0,05	0,495
				TOTAL	**0,678**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Pintura en esmalte	lt	0,1	6,8	0,68
Estacas	u	0,15	1,5	0,225
			TOTAL	**0,905**

COSTOS DIRECTOS	1,840
COSTOS INDIRECTOS	0,460
COSTO TOTAL	**2,299**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	20	
Rubro	Desbroce y limpieza	
Unidad	m2	
Rendimiento	0,17	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	0,17	0,0170
EPP	1	0,01	0,01	0,17	0,002
				TOTAL	**0,019**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Peón	2	3,26	6,52	0,17	1,108
				TOTAL	**1,108**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	1,127
COSTOS INDIRECTOS	0,282
COSTO TOTAL	**1,409**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	21	
Rubro	Movimiento de tierras	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,17	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,17	0,0085
Volqueta	1	25	25	0,17	4,2500
EPP	1	0,01	0,01	0,17	0,002
				TOTAL	**4,260**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro Mayor	0,2	3,66	0,732	0,17	0,124
OEP	1	3,66	3,66	0,17	0,622
Peon	2	3,26	6,52	1	6,520
				TOTAL	**7,267**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	11,527
COSTOS INDIRECTOS	2,882
COSTO TOTAL	**14,409**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	22	
Rubro	Excavación a mano para cimientos (incluye desalojo)	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,86	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	3	0,05	0,15	0,86	0,1290
Volqueta	1	25	25	0,025	0,625
EPP	1	0,01	0,01	0,86	0,009
				TOTAL	**0,763**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Peón	2	3,26	6,52	0,86	5,607
Albañil	1	3,3	3,3	0,86	2,838
OEP	1	3,66	3,66	0,86	3,148
				TOTAL	**11,593**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	12,355
COSTOS INDIRECTOS	3,089
COSTO TOTAL	**15,444**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	23	
Rubro	Hormigón HS f´c=210 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)	
Unidad	m3	
Rendimiento	1	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	4	0,05	0,2	1	0,2000
Concretera	1	4,91	4,91	1	4,910
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**5,120**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Albañil	2	3,3	6,6	1	6,600
Peon	6	3,26	19,56	1	19,560
Carpintero	1	3,3	3,3	1	3,300
				TOTAL	**31,290**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	350	0,159	55,65
Arena en obra	m3	0,65	17,92	11,65
Ripio en obra	m3	0,7	18,2	12,74
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
Tabla dura de encofrado	u	0,2	3,2	0,64
Puntal de eucalipto 4m	u	0,2	0,94	0,188
Cuarton rustico	u	0,2	2	0,4
Clavos	kg	0,1	2,1	0,21
Alambre galvanizado	kg	0,2	3,1	0,62
			TOTAL	**82,196**

COSTOS DIRECTOS	118,606
COSTOS INDIRECTOS	29,652
COSTO TOTAL	**148,258**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	24	
Rubro	Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)	
Unidad	m3	
Rendimiento	1,1	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	4	0,05	0,2	1,1	0,2200
Concretera	1	4,91	4,91	1,1	5,401
EPP	1	0,01	0,01	1,1	0,011
				TOTAL	**5,632**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Albañil	2	3,3	6,6	1,1	7,260
Peon	6	3,26	19,56	1,1	21,516
Carpintero	1	3,3	3,3	1,1	3,630
				TOTAL	**34,236**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	350	0,159	55,65
Arena en obra	m3	0,65	17,92	11,65
Ripio en obra	m3	0,7	18,2	12,74
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
Tabla dura de encofrado	u	0,2	3,2	0,64
Puntal de eucalipto	u	0,2	1,6	0,32
Cuarton rustico	u	0,2	2	0,4
Clavos	kg	0,1	2,1	0,21
Alambre galvanizado	kg	0,2	3,1	0,62
			TOTAL	**82,328**

COSTOS DIRECTOS	122,196
COSTOS INDIRECTOS	30,549
COSTO TOTAL	**152,745**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	25	
Rubro	Mamposteria bloque de 20x40x15	
Unidad	m2	
Rendimiento	1	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	1	0,0500
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,060**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	1	3,300
Peon	1	3,26	3,26	1	3,260
				TOTAL	**6,560**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Bloque 40x20x15	u	13	0,35	4,55
Cemento	kg	1	0,159	0,159
Arena	m3	1	17,92	17,92
Agua	m3	1	0,5	0,5
			TOTAL	**0,500**

COSTOS DIRECTOS	7,120
COSTOS INDIRECTOS	1,780
COSTO TOTAL	**8,900**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	26	
Rubro	Enlucido (e=3cm)	
Unidad	m2	
Rendimiento	1	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	1	0,1000
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,110**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Peon	1	3,26	3,26	1	3,260
				TOTAL	**5,090**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	1	0,159	0,159
Arena en obra	m3	1	17,92	17,92
Agua	m3	1	0,5	0,5
Impermeabilizante	kg	1	1,4	1,4
			TOTAL	**1,400**

COSTOS DIRECTOS	6,600
COSTOS INDIRECTOS	1,650
COSTO TOTAL	**8,250**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	27	
Rubro	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=10mm)	
Unidad	u	
Rendimiento	0,15	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,15	0,0075
EPP	1	0,01	0,01	0,15	0,002
				TOTAL	**0,009**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,15	0,549
Albañil	2	3,3	6,6	0,15	0,990
				TOTAL	**1,539**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Varilla d=10	u	1	7,52	7,52
Alambre galvanizad	kg	0,2	2,55	0,51
			TOTAL	**8,030**

COSTOS DIRECTOS	9,578
COSTOS INDIRECTOS	2,395
COSTO TOTAL	**11,973**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	28	
Rubro	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=12mm)	
Unidad	u	
Rendimiento	0,15	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,15	0,0075
EPP	1	0,01	0,01	0,15	0,002
				TOTAL	**0,009**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,15	0,549
Albañil	2	3,3	6,6	0,15	0,990
				TOTAL	**1,539**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Varilla d=12	u	1	10,81	10,81
Alambre galvanizad	kg	0,2	2,55	0,51
			TOTAL	**11,320**

COSTOS DIRECTOS	12,868
COSTOS INDIRECTOS	3,217
COSTO TOTAL	**16,085**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	29	
Rubro	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (d=14mm)	
Unidad	u	
Rendimiento	0,16	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,16	0,0080
EPP	1	0,01	0,01	0,16	0,002
				TOTAL	**0,010**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,16	0,586
Albañil	2	3,3	6,6	0,16	1,056
				TOTAL	**1,642**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Varilla d=14	u	1	14,71	14,71
Alambre galvanizad	kg	0,2	2,55	0,51
			TOTAL	**15,220**

COSTOS DIRECTOS	16,871
COSTOS INDIRECTOS	4,218
COSTO TOTAL	**21,089**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	30	
Rubro	Caseta de cloración	
Unidad	u	
Rendimiento	0,0318	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,0318	0,0016
EPP	1	0,01	0,01	0,0318	0,000
				TOTAL	**0,002**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,0318	0,105
Peon	1	3,26	3,26	0,0318	0,104
				TOTAL	**0,209**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Caseta de cloración	u	1	250	250
			TOTAL	**250,000**

COSTOS DIRECTOS	250,211
COSTOS INDIRECTOS	62,553
COSTO TOTAL	**312,763**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	31	
Rubro	Escalera metálica	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,25	0,825
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,640**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Escalera metálica	u	1	100	100
			TOTAL	**100,000**

COSTOS DIRECTOS	101,655
COSTOS INDIRECTOS	25,414
COSTO TOTAL	**127,069**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	32	
Rubro	Tapa metálica	
Unidad	u	
Rendimiento	0,0318	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,0318	0,0016
EPP	1	0,01	0,01	0,0318	0,000
				TOTAL	**0,002**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,0318	0,105
Peon	1	3,26	3,26	0,0318	0,104
				TOTAL	**0,209**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tapa metálica	u	1	60	60
			TOTAL	**60,000**

COSTOS DIRECTOS	60,211
COSTOS INDIRECTOS	15,053
COSTO TOTAL	**75,263**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	33	
Rubro	Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico	
Unidad	m2	
Rendimiento	0,05	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,06	0,12	0,05	0,0060
Equipo Topográfico	1	5	5	0,05	0,250
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,257**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Topógrafo	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Cadenero	3	3,3	9,9	0,05	0,495
				TOTAL	**0,678**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Pintura en esmalte	lt	0,1	6,8	0,68
Estacas	u	0,15	1,5	0,225
			TOTAL	**0,905**

COSTOS DIRECTOS	1,840
COSTOS INDIRECTOS	0,460
COSTO TOTAL	**2,299**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	34	
Rubro	Desbroce y limpieza	
Unidad	m2	
Rendimiento	0,17	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	0,17	0,0170
EPP	1	0,01	0,01	0,17	0,002
				TOTAL	**0,019**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Peón	2	3,26	6,52	0,17	1,108
				TOTAL	**1,108**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	1,127
COSTOS INDIRECTOS	0,282
COSTO TOTAL	**1,409**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	35	
Rubro	Excavación a máquina de zanjas	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,05	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,05	0,0025
Retroexcavadora	1	30	30	0,025	0,7500
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,753**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
OEP	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Peon	1	3,26	3,26	0,05	0,163
				TOTAL	**0,346**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	1,099
COSTOS INDIRECTOS	0,275
COSTO TOTAL	**1,374**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	36	
Rubro	Cama de arena (e=8cm)	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,25	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Arena en obra	m3	1	17,92	17,92
			TOTAL	**17,920**

COSTOS DIRECTOS	19,163
COSTOS INDIRECTOS	4,791
COSTO TOTAL	**23,953**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	37
Rubro	Tubo PVC 150 mm L=6m
Unidad	m
Rendimiento	0,0318 horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,0318	0,0016
EPP	1	0,01	0,01	0,0318	0,000
				TOTAL	**0,002**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,0318	0,105
Peon	1	3,26	3,26	0,0318	0,104
				TOTAL	**0,209**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tubo PVC 150mm	m	1	6,67	6,667
			TOTAL	**6,667**

COSTOS DIRECTOS	6,877
COSTOS INDIRECTOS	1,719
COSTO TOTAL	**8,596**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	38
Rubro	Relleno y compactación de material de excavación
Unidad	m3
Rendimiento	0,6 horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	0,6	0,0600
Vibroapisonador	1	19,6	19,6	0,025	0,490
EPP	1	0,01	0,01	0,6	0,006
				TOTAL	**0,556**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
OEP	0,5	3,66	1,83	0,05	0,092
Peon	2	3,26	6,52	0,6	3,912
				TOTAL	**4,004**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
			TOTAL	**0,100**

COSTOS DIRECTOS	4,660
COSTOS INDIRECTOS	1,165
COSTO TOTAL	**5,824**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	39	
Rubro	Válvula de entrada	
Unidad	u	
Rendimiento	1	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	1	0,0500
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,060**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	1	3,300
Peon	3	3,26	9,78	1	9,780
				TOTAL	**13,080**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Válvula de entrada	u	1	23	23
			TOTAL	**23,000**

COSTOS DIRECTOS	36,140
COSTOS INDIRECTOS	9,035
COSTO TOTAL	**45,175**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	40	
Rubro	Válvula de salida	
Unidad	u	
Rendimiento	0,5	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	3,280

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Válvula de salida	u	1	26	26
			TOTAL	26,000

COSTOS DIRECTOS	29,310
COSTOS INDIRECTOS	7,328
COSTO TOTAL	36,638

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	41	
Rubro	Válvula de admisión y expulsión de aire	
Unidad	u	
Rendimiento	0,5	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Válvula de admision y expulsion de aire	u	1	36	36
			TOTAL	**36,000**

COSTOS DIRECTOS	39,310
COSTOS INDIRECTOS	9,828
COSTO TOTAL	**49,138**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	42
Rubro	Tanque rompe presiones
Unidad	u
Rendimiento	0,5 horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tanque rompe presion	u	1	250	250
			TOTAL	**250,000**

COSTOS DIRECTOS	253,310
COSTOS INDIRECTOS	63,328
COSTO TOTAL	**316,638**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	43	
Rubro	Reducción PVC	
Unidad	u	
Rendimiento	0,1	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,1	0,0050
EPP	1	0,01	0,01	0,1	0,001
				TOTAL	**0,006**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,1	0,330
Peon	3	3,26	9,78	0,1	0,978
				TOTAL	**1,308**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Reduccion de PVC	u	1	15,3	15,3
			TOTAL	**15,300**

COSTOS DIRECTOS	16,614
COSTOS INDIRECTOS	4,154
COSTO TOTAL	**20,768**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	44	
Rubro	Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico	
Unidad	m2	
Rendimiento	0,05	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,06	0,12	0,05	0,0060
Equipo Topográfico	1	5	5	0,05	0,250
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,257**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Topógrafo	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Cadenero	3	3,3	9,9	0,05	0,495
				TOTAL	**0,678**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Pintura en esmalte	lt	0,1	6,8	0,68
Estacas	u	0,15	1,5	0,225
			TOTAL	**0,905**

COSTOS DIRECTOS	1,840
COSTOS INDIRECTOS	0,460
COSTO TOTAL	**2,299**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	45	
Rubro	Desbroce y limpieza	
Unidad	m2	
Rendimiento	0,17	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	0,17	0,0170
EPP	1	0,01	0,01	0,17	0,002
				TOTAL	**0,019**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Peón	2	3,26	6,52	0,17	1,108
				TOTAL	**1,108**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	1,127
COSTOS INDIRECTOS	0,282
COSTO TOTAL	**1,409**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	46	
Rubro	Movimiento de tierras	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,17	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,17	0,0085
Volqueta	1	25	25	0,17	4,2500
EPP	1	0,01	0,01	0,17	0,002
				TOTAL	**4,260**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro Mayor	0,2	3,66	0,732	0,17	0,124
OEP	1	3,66	3,66	0,17	0,622
Peon	2	3,26	6,52	1	6,520
				TOTAL	**7,267**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	11,527
COSTOS INDIRECTOS	2,882
COSTO TOTAL	**14,409**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	47	
Rubro	Excavación a mano para cimientos (incluye desalojo)	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,86	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	3	0,05	0,15	0,86	0,1290
Volqueta	1	25	25	0,025	0,625
EPP	1	0,01	0,01	0,86	0,009
				TOTAL	**0,763**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Peón	2	3,26	6,52	0,86	5,607
Albañil	1	3,3	3,3	0,86	2,838
OEP	1	3,66	3,66	0,86	3,148
				TOTAL	**11,593**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	12,355
COSTOS INDIRECTOS	3,089
COSTO TOTAL	**15,444**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	48	
Rubro	Mamposteria bloque de 20x40x15	
Unidad	m2	
Rendimiento	1	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	1	0,0500
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,060**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	1	3,300
Peon	1	3,26	3,26	1	3,260
				TOTAL	**6,560**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Bloque 40x20x15	u	13	0,35	4,55
Cemento	kg	1	0,159	0,159
Arena	m3	1	17,92	17,92
Agua	m3	1	0,5	0,5
			TOTAL	**0,500**

COSTOS DIRECTOS	7,120
COSTOS INDIRECTOS	1,780
COSTO TOTAL	**8,900**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	49
Rubro	Hormigón HS f´c=210 kg/cm2 para replantillo (inc. Encofrado)
Unidad	m3
Rendimiento	1 horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	4	0,05	0,2	1	0,2000
Concretera	1	4,91	4,91	1	4,910
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**5,120**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Albañil	2	3,3	6,6	1	6,600
Peon	6	3,26	19,56	1	19,560
Carpintero	1	3,3	3,3	1	3,300
				TOTAL	**31,290**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	350	0,159	55,65
Arena en obra	m3	0,65	17,92	11,65
Ripio en obra	m3	0,7	18,2	12,74
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
Tabla dura de encof	u	0,2	3,2	0,64
Puntal de eucalipto	u	0,2	0,94	0,188
Cuarton rustico	u	0,2	2	0,4
Clavos	kg	0,1	2,1	0,21
Alambre galvanizad	kg	0,2	3,1	0,62
			TOTAL	**82,196**

COSTOS DIRECTOS	118,606
COSTOS INDIRECTOS	29,652
COSTO TOTAL	**148,258**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	50
Rubro	Hormigón HE f´c=210kg/cm2 para cimentación (inc. Encofrado)
Unidad	m3
Rendimiento	1,1 horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	4	0,05	0,2	1,1	0,2200
Concretera	1	4,91	4,91	1,1	5,401
EPP	1	0,01	0,01	1,1	0,011
				TOTAL	**5,632**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Albañil	2	3,3	6,6	1,1	7,260
Peon	6	3,26	19,56	1,1	21,516
Carpintero	1	3,3	3,3	1,1	3,630
				TOTAL	**34,236**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	350	0,159	55,65
Arena en obra	m3	0,65	17,92	11,65
Ripio en obra	m3	0,7	18,2	12,74
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
Tabla dura de encof	u	0,2	3,2	0,64
Puntal de eucalipto	u	0,2	1,6	0,32
Cuarton rustico	u	0,2	2	0,4
Clavos	kg	0,1	2,1	0,21
Alambre galvanizad	kg	0,2	3,1	0,62
			TOTAL	**82,328**

COSTOS DIRECTOS	122,196
COSTOS INDIRECTOS	30,549
COSTO TOTAL	**152,745**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	51	
Rubro	Columnas de hormigón armado	
Unidad	u	
Rendimiento	1	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	4	0,05	0,2	1	0,2000
Concretera	1	4,91	4,91	1	4,910
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**5,120**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Maestro mayor	1	3,66	3,66	0,5	1,830
Albañil	2	3,3	6,6	1	6,600
Peon	6	3,26	19,56	1	19,560
Carpintero	1	3,3	3,3	1	3,300
				TOTAL	**31,290**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	77	0,159	12,243
Arena en obra	m3	0,65	17,92	11,65
Ripio en obra	m3	0,7	18,2	12,74
Agua	m3	0,2	0,5	0,1
Tabla dura de encof	u	0,2	3,2	0,64
Puntal de eucalipto	u	0,2	1,6	0,32
Cuarton rustico	u	0,2	2	0,4
Clavos	kg	0,1	2,1	0,21
Alambre galvanizad	kg	0,2	3,1	0,62
			TOTAL	**38,921**

COSTOS DIRECTOS	75,331
COSTOS INDIRECTOS	18,833
COSTO TOTAL	**94,164**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	52	
Rubro	Enlucido (e=3cm)	
Unidad	m2	
Rendimiento	1	horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	1	0,1000
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,110**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	2	3,26	6,52	1	6,520
				TOTAL	**8,170**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cemento	kg	1	0,159	0,159
Arena en obra	m3	1	17,92	17,92
Agua	m3	1	0,5	0,5
Impermeabilizante	kg	1	1,4	1,4
			TOTAL	**1,400**

COSTOS DIRECTOS	9,680
COSTOS INDIRECTOS	2,420
COSTO TOTAL	**12,100**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	53	
Rubro	Canastilla	
Unidad	u	
Rendimiento	1	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	1	0,1000
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,110**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	2	3,26	6,52	1	6,520
				TOTAL	**8,170**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Canastilla	u	1	5,3	5,3
			TOTAL	**5,300**

COSTOS DIRECTOS	13,580
COSTOS INDIRECTOS	3,395
COSTO TOTAL	**16,975**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	54	
Rubro	Hipoclorador	
Unidad	u	
Rendimiento	1	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,05	0,1	1	0,1000
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,110**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	2	3,26	6,52	1	6,520
				TOTAL	**8,170**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Hipoclorador	u	1	120	120
			TOTAL	**120,000**

COSTOS DIRECTOS	128,280
COSTOS INDIRECTOS	32,070
COSTO TOTAL	**160,350**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	55	
Rubro	Válvula de entrada	
Unidad	u	
Rendimiento	1	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	1	0,0500
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,060**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	1	3,300
Peon	3	3,26	9,78	1	9,780
				TOTAL	**13,080**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Válvula de entrada	u	1	23	23
			TOTAL	**23,000**

COSTOS DIRECTOS	36,140
COSTOS INDIRECTOS	9,035
COSTO TOTAL	**45,175**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	56	
Rubro	Válvula de salida	
Unidad	u	
Rendimiento	0,5	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Válvula de salida	u	1	26	26
			TOTAL	**26,000**

COSTOS DIRECTOS	29,310
COSTOS INDIRECTOS	7,328
COSTO TOTAL	**36,638**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	57	
Rubro	Válvula de desague y rebose	
Unidad	u	
Rendimiento	0,5	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Válvula de desague	u	1	28	28
			TOTAL	**28,000**

COSTOS DIRECTOS	31,310
COSTOS INDIRECTOS	7,828
COSTO TOTAL	**39,138**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	58	
Rubro	Válvula de paso directo (by pass)	
Unidad	u	
Rendimiento	0,5	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Válvula de paso dir	u	1	29	29
			TOTAL	**29,000**

COSTOS DIRECTOS	32,310
COSTOS INDIRECTOS	8,078
COSTO TOTAL	**40,388**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	59	
Rubro	Tubería de entrada	
Unidad	m	
Rendimiento	0,5	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tuberia de entrada	m	1	6,667	6,667
			TOTAL	**6,667**

COSTOS DIRECTOS	9,977
COSTOS INDIRECTOS	2,494
COSTO TOTAL	**12,471**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	60	
Rubro	Tubería de salida	
Unidad	m	
Rendimiento	0,5	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tuberia de salida	m	1	6,667	6,667
			TOTAL	**6,667**

COSTOS DIRECTOS	9,977
COSTOS INDIRECTOS	2,494
COSTO TOTAL	**12,471**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	61	
Rubro	Tubería de desague y rebose	
Unidad	m	
Rendimiento	0,5	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tuberia de desague	m	1	6,667	6,667
			TOTAL	**6,667**

COSTOS DIRECTOS	9,977
COSTOS INDIRECTOS	2,494
COSTO TOTAL	**12,471**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	62	
Rubro	Tubería de ventilación	
Unidad	m	
Rendimiento	0,5	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tuberia de ventilaci	m	1	7,69	7,69
			TOTAL	**7,690**

COSTOS DIRECTOS	11,000
COSTOS INDIRECTOS	2,750
COSTO TOTAL	**13,750**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	63	
Rubro	Caseta o cámara de válvulas	
Unidad	u	
Rendimiento	0,5	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,5	0,0250
EPP	1	0,01	0,01	0,5	0,005
				TOTAL	**0,030**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,5	1,650
Peon	1	3,26	3,26	0,5	1,630
				TOTAL	**3,280**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Caseta o cámara de	u	1	300	300
			TOTAL	**300,000**

COSTOS DIRECTOS	303,310
COSTOS INDIRECTOS	75,828
COSTO TOTAL	**379,138**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	64	
Rubro	Escalera metálica	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,25	0,825
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,640**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Escalera metálica	u	1	100	100
			TOTAL	**100,000**

COSTOS DIRECTOS	101,655
COSTOS INDIRECTOS	25,414
COSTO TOTAL	**127,069**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	65	
Rubro	Tapa metálica	
Unidad	u	
Rendimiento	0,0318	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,0318	0,0016
EPP	1	0,01	0,01	0,0318	0,000
				TOTAL	**0,002**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,0318	0,105
Peon	1	3,26	3,26	0,0318	0,104
				TOTAL	**0,209**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tapa metálica	u	1	60	60
			TOTAL	**60,000**

COSTOS DIRECTOS	60,211
COSTOS INDIRECTOS	15,053
COSTO TOTAL	**75,263**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	66	
Rubro	Cerramiento de malla metalico h=2m	
Unidad	m	
Rendimiento	0,15	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,15	0,0075
Equipo Topográfico	1	5	5	0,15	0,750
EPP	1	0,01	0,01	0,15	0,002
				TOTAL	**0,759**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	0,15	0,495
Peon	3	3,26	9,78	0,15	1,467
				TOTAL	**1,962**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Hormigón ciclopeo	m3	1	100,85	100,85
Malla	m2	1	7,84	7,84
Tubos metalicos	m	3	15,8	47,4
			TOTAL	**156,090**

COSTOS DIRECTOS	158,811
COSTOS INDIRECTOS	39,703
COSTO TOTAL	**198,514**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	67	
Rubro	Puerta malla metalica h=1,8m	
Unidad	u	
Rendimiento	1	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	1	0,0500
EPP	1	0,01	0,01	1	0,010
				TOTAL	**0,060**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	1	3,3	3,3	1	3,300
Peon	3	3,26	9,78	1	9,780
				TOTAL	**13,080**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Malla	m2	1	2,55	2,55
Tubos metalicos	m	7	2,55	17,85
			TOTAL	**20,400**

COSTOS DIRECTOS	33,540
COSTOS INDIRECTOS	8,385
COSTO TOTAL	**41,925**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	68	
Rubro	Cama de arena (e=8cm)	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,25	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Arena en obra	m3	1	17,92	17,92
			TOTAL	**17,920**

COSTOS DIRECTOS	19,163
COSTOS INDIRECTOS	4,791
COSTO TOTAL	**23,953**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	69	
Rubro	Válvula de control	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Valvula de control	u	1	17,92	17,92
			TOTAL	**17,920**

COSTOS DIRECTOS	19,163
COSTOS INDIRECTOS	4,791
COSTO TOTAL	**23,953**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	70	
Rubro	Válvula de paso	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Valvula de paso	u	1	23,1	23,1
			TOTAL	**23,100**

COSTOS DIRECTOS	24,343
COSTOS INDIRECTOS	6,086
COSTO TOTAL	**30,428**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	71	
Rubro	Válvula de purga	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Valvula de purga	u	1	36	36
			TOTAL	**36,000**

COSTOS DIRECTOS	37,243
COSTOS INDIRECTOS	9,311
COSTO TOTAL	**46,553**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	72	
Rubro	Tubo PVC 90 mm L=6m	
Unidad	m	
Rendimiento	0,25	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tubo PVC 90mm	m	1	3,75	3,75
			TOTAL	**3,750**

COSTOS DIRECTOS	4,993
COSTOS INDIRECTOS	1,248
COSTO TOTAL	**6,241**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	73	
Rubro	Tubo PVC 63 mm L=6m	
Unidad	m	
Rendimiento	0,25	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tubo PVC 63mm	m	1	2,625	2,625
			TOTAL	**2,625**

COSTOS DIRECTOS	3,868
COSTOS INDIRECTOS	0,967
COSTO TOTAL	**4,834**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	74	
Rubro	Tubo PVC 50 mm L=6m	
Unidad	m	
Rendimiento	0,25	horas/m

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tubo PVC 50mm	m	1	2,083	2,083
			TOTAL	**2,083**

COSTOS DIRECTOS	3,326
COSTOS INDIRECTOS	0,831
COSTO TOTAL	**4,157**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	75	
Rubro	Codo PVC hid. 45° 63mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Codo PVC 45 63mm	u	1	2,15	2,15
			TOTAL	**2,150**

COSTOS DIRECTOS	3,393
COSTOS INDIRECTOS	0,848
COSTO TOTAL	**4,241**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	76	
Rubro	Codo PVC hid. 45° 50mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Codo PVC 45 50mm	u	1	1,43	1,43
			TOTAL	**1,430**

COSTOS DIRECTOS	2,673
COSTOS INDIRECTOS	0,668
COSTO TOTAL	**3,341**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	77	
Rubro	Codo PVC hid. 90° 90mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Codo PVC 90 90mm	u	1	2,76	2,76
			TOTAL	**2,760**

COSTOS DIRECTOS	4,003
COSTOS INDIRECTOS	1,001
COSTO TOTAL	**5,003**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	78	
Rubro	Codo PVC hid. 90° 63mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Codo PVC 90 63mm	u	1	1,85	1,85
			TOTAL	**1,850**

COSTOS DIRECTOS	3,093
COSTOS INDIRECTOS	0,773
COSTO TOTAL	**3,866**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	79	
Rubro	Tee PVC 50x50mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tee PVC 50x50mm	u	1	3,85	3,85
			TOTAL	**3,850**

COSTOS DIRECTOS	5,093
COSTOS INDIRECTOS	1,273
COSTO TOTAL	**6,366**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	80	
Rubro	Tee PVC 63x50mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	2,82	1,41	0,25	0,353
Peon	1	2,78	2,78	0,25	0,695
				TOTAL	**1,048**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tee PVC 63x50mm	u	1	4,9	4,9
			TOTAL	**4,900**

COSTOS DIRECTOS	5,963
COSTOS INDIRECTOS	1,491
COSTO TOTAL	**7,453**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	81	
Rubro	Tee PVC 90x50mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Tee PVC 90x50mm	u	1	5,1	5,1
			TOTAL	**5,100**

COSTOS DIRECTOS	6,343
COSTOS INDIRECTOS	1,586
COSTO TOTAL	**7,928**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	82	
Rubro	Cruz de PVC 150x90mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cruz de PVC 150x90	u	1	52	52
			TOTAL	**52,000**

COSTOS DIRECTOS	53,243
COSTOS INDIRECTOS	13,311
COSTO TOTAL	**66,553**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	83	
Rubro	Cruz de PVC 50x50mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Cruz de PVC 50x50m	u	1	21,03	21,03
			TOTAL	**21,030**

COSTOS DIRECTOS	22,273
COSTOS INDIRECTOS	5,568
COSTO TOTAL	**27,841**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	84	
Rubro	Extremidad campana 90mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Extremidad campana 90mm	u	1	12,3	12,3
			TOTAL	**12,300**

COSTOS DIRECTOS	13,543
COSTOS INDIRECTOS	3,386
COSTO TOTAL	**16,928**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	85	
Rubro	Extremidad campana 63mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Extremidad campana 63mm	u	1	10,5	10,5
			TOTAL	**10,500**

COSTOS DIRECTOS	11,743
COSTOS INDIRECTOS	2,936
COSTO TOTAL	**14,678**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	86
Rubro	Extremidad campana 50mm
Unidad	u
Rendimiento	0,25 horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Extremidad campana 50mm	u	1	8,4	8,4
			TOTAL	**8,400**

COSTOS DIRECTOS	9,643
COSTOS INDIRECTOS	2,411
COSTO TOTAL	**12,053**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	87	
Rubro	Extremidad espiga 90mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Extremidad espiga 90mm	u	1	19,2	19,2
			TOTAL	**19,200**

COSTOS DIRECTOS	20,443
COSTOS INDIRECTOS	5,111
COSTO TOTAL	**25,553**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	88	
Rubro	Extremidad espiga 63mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Extremidad espiga 63mm	u	1	14,3	14,3
			TOTAL	**14,300**

COSTOS DIRECTOS	15,543
COSTOS INDIRECTOS	3,886
COSTO TOTAL	**19,428**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	89	
Rubro	Extremidad espiga 50mm	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Extremidad espiga 50mm	u	1	10,3	10,3
			TOTAL	**10,300**

COSTOS DIRECTOS	11,543
COSTOS INDIRECTOS	2,886
COSTO TOTAL	**14,428**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	90
Rubro	Reducción campana 90x63mm
Unidad	u
Rendimiento	0,25 horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Reduccion campana 90x63mm	u	1	12,7	12,7
			TOTAL	**12,700**

COSTOS DIRECTOS	13,943
COSTOS INDIRECTOS	3,486
COSTO TOTAL	**17,428**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	91
Rubro	Reducción campana 90x50mm
Unidad	u
Rendimiento	0,25 horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Reduccion campana 90x50mm	u	1	10,7	10,7
			TOTAL	**10,700**

COSTOS DIRECTOS	11,943
COSTOS INDIRECTOS	2,986
COSTO TOTAL	**14,928**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	92
Rubro	Reducción campana 63x50mm
Unidad	u
Rendimiento	0,25 horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Reduccion campana 63x50mm	u	1	8,3	8,3
			TOTAL	**8,300**

COSTOS DIRECTOS	9,543
COSTOS INDIRECTOS	2,386
COSTO TOTAL	**11,928**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	93	
Rubro	Atraques de hormigón	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,25	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Atraques de hormigon	m3	1	50	50
			TOTAL	**50,000**

COSTOS DIRECTOS	51,243
COSTOS INDIRECTOS	12,811
COSTO TOTAL	**64,053**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	94	
Rubro	Hidrante	
Unidad	u	
Rendimiento	0,25	horas/u

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,25	0,0125
EPP	1	0,01	0,01	0,25	0,003
				TOTAL	**0,015**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Albañil	0,5	3,3	1,65	0,25	0,413
Peon	1	3,26	3,26	0,25	0,815
				TOTAL	**1,228**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Hidrante	u	1	200	200
			TOTAL	**200,000**

COSTOS DIRECTOS	201,243
COSTOS INDIRECTOS	50,311
COSTO TOTAL	**251,553**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	95
Rubro	Replanteo y nivelación para estructuras con equipo topográfico
Unidad	m2
Rendimiento	0,05 horas/m2

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	2	0,06	0,12	0,05	0,0060
Equipo Topográfico	1	5	5	0,05	0,250
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,257**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Topógrafo	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Cadenero	3	3,3	9,9	0,05	0,495
				TOTAL	**0,678**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
Pintura en esmalte	lt	0,1	6,8	0,68
Estacas	u	0,15	1,5	0,225
			TOTAL	**0,905**

COSTOS DIRECTOS	1,840
COSTOS INDIRECTOS	0,460
COSTO TOTAL	**2,299**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	96	
Rubro	Excavación de zanjas a máquina	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,05	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,05	0,0025
Retroexcavadora	1	30	30	0,025	0,7500
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,753**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
OEP	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Peon	1	3,26	3,26	0,05	0,163
				TOTAL	**0,346**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

COSTOS DIRECTOS	1,099
COSTOS INDIRECTOS	0,275
COSTO TOTAL	**1,374**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	97	
Rubro	Relleno compactado con material de excavación	
Unidad	m3	
Rendimiento	0,05	horas/m3

EQUIPO Y MAQUINARIA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
Herramienta menor	1	0,05	0,05	0,05	0,0025
Retroexcavadora	1	30	30	0,025	0,7500
EPP	1	0,01	0,01	0,05	0,001
				TOTAL	**0,753**

MANO DE OBRA

Descripción	*Cantidad*	*Tarifa*	*Costo Hora*	*Rendimiento*	*Costo Total*
OEP	1	3,66	3,66	0,05	0,183
Peon	1	3,26	3,26	0,05	0,163
				TOTAL	**0,346**

MATERIALES

Descripción	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Costo Total*
			TOTAL	**0,000**

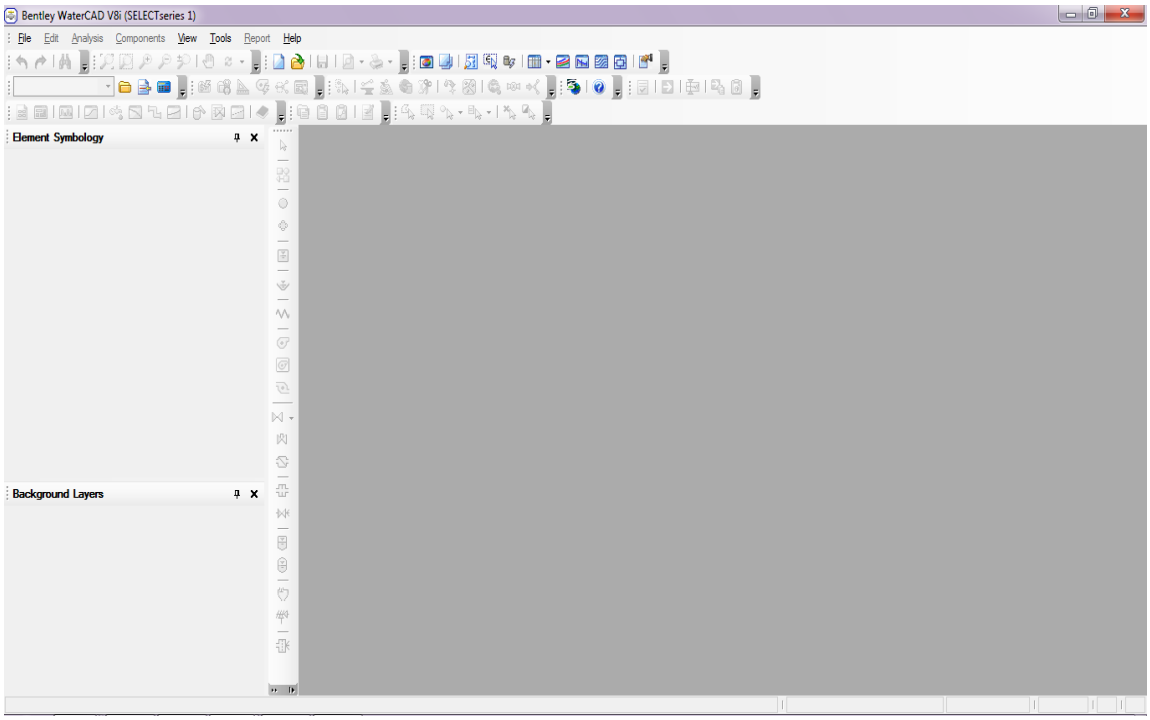
COSTOS DIRECTOS	1,099
COSTOS INDIRECTOS	0,275
COSTO TOTAL	**1,374**

Anexo 33. Detalles del programa WaterCAD

Programa WaterCAD (Cálculo de la red de distribución)

WaterCAD es un software de análisis, modelación y gestión de redes a presión (sistema de distribución o de riego).

Este programa fue utilizado para comprobar los valores obtenidos como resultado en el programa desarrollado en Excel. Tiene un ambiente amigable para los usuarios como se puedo observar a continuación:

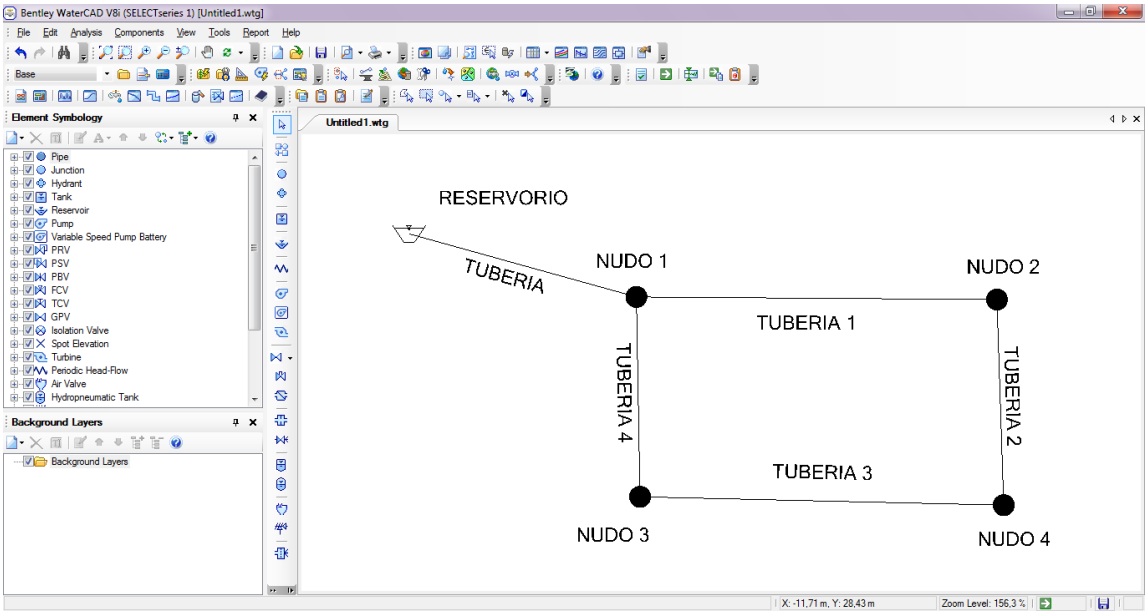


Permite una solución hidráulica de un modelo computacional, en este caso para el proyecto se emplearon los elementos:

Línea: tramos de tubería

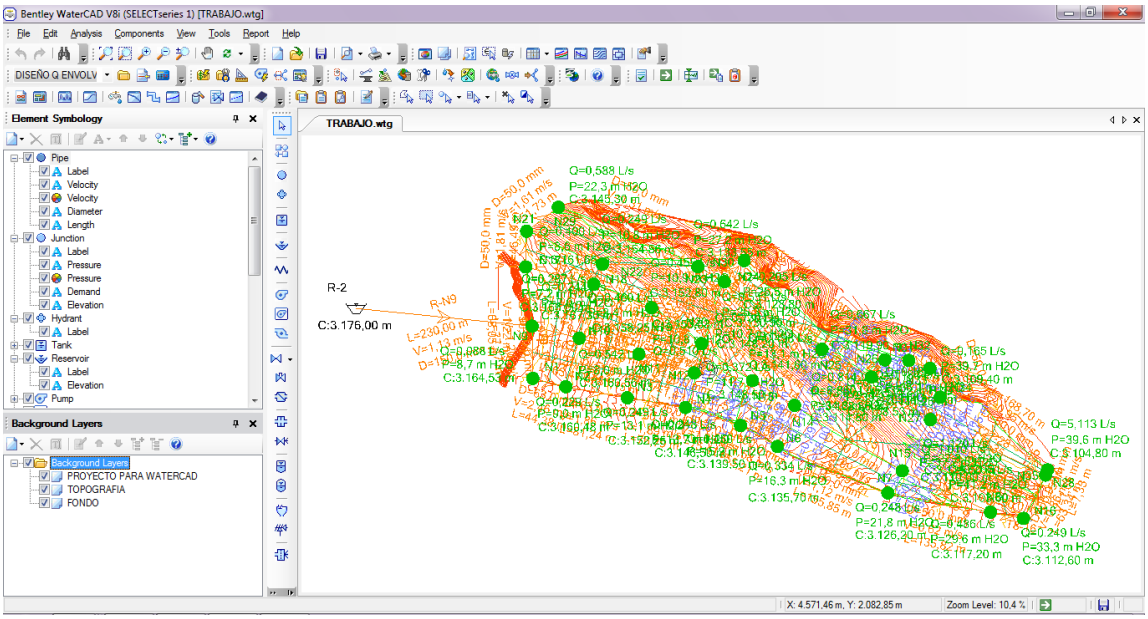
Punto: nudo de consumo

Reservorio

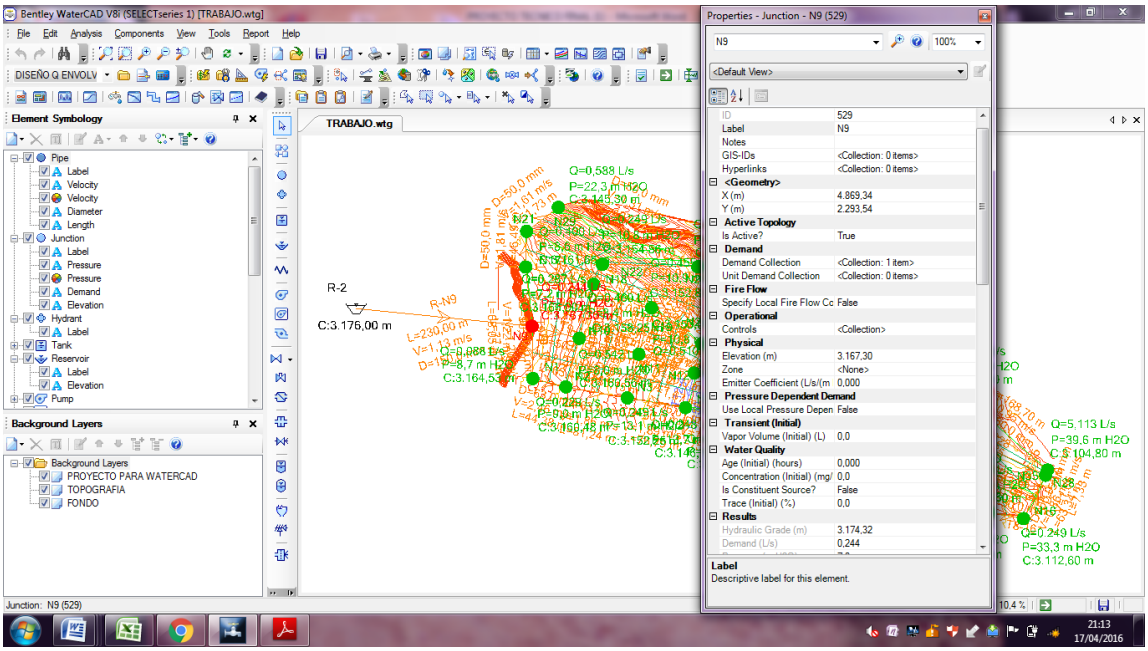


En la figura se muestra un circuito cerrado compuesto por un reservorio, cuatro nudos y 5 tramos de tubería, son los mismos elementos que se empleo para el trazo de la red de distribución para el proyecto en estudio.

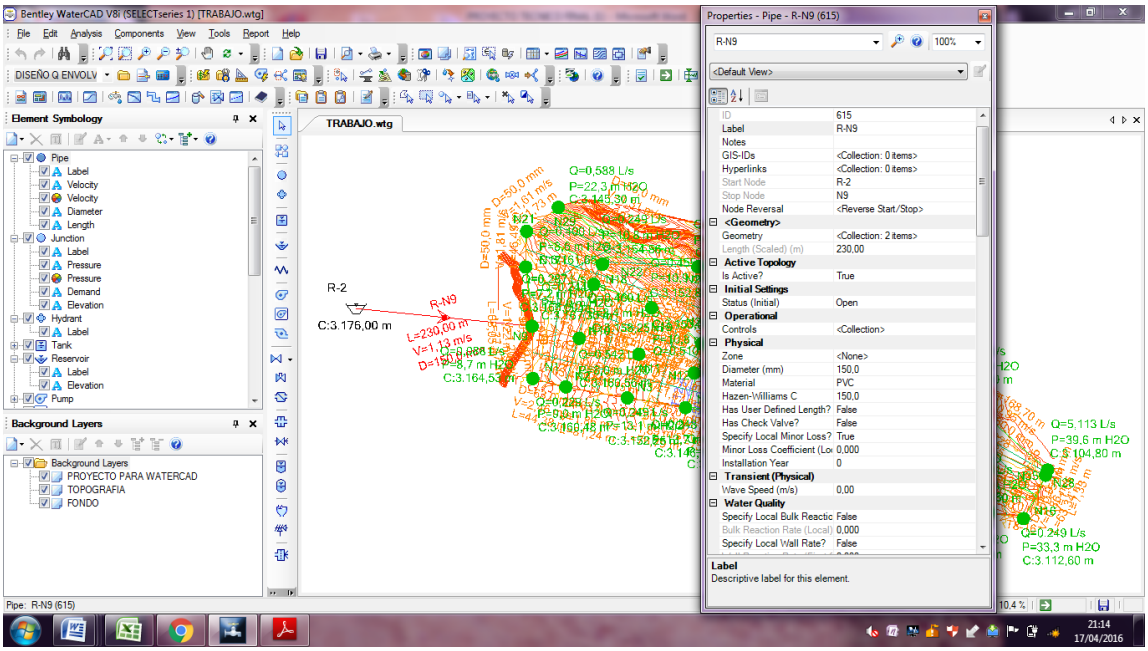
El programa además permite cargar un archivo de AutoCAD evitando así el trazar la topografía como es el caso del proyecto que es complicada y el área es grande, como se indica:



Una vez insertados los valores de demanda y cotas en cada nudo en los cuadros de dialogo que se observa a continuación:



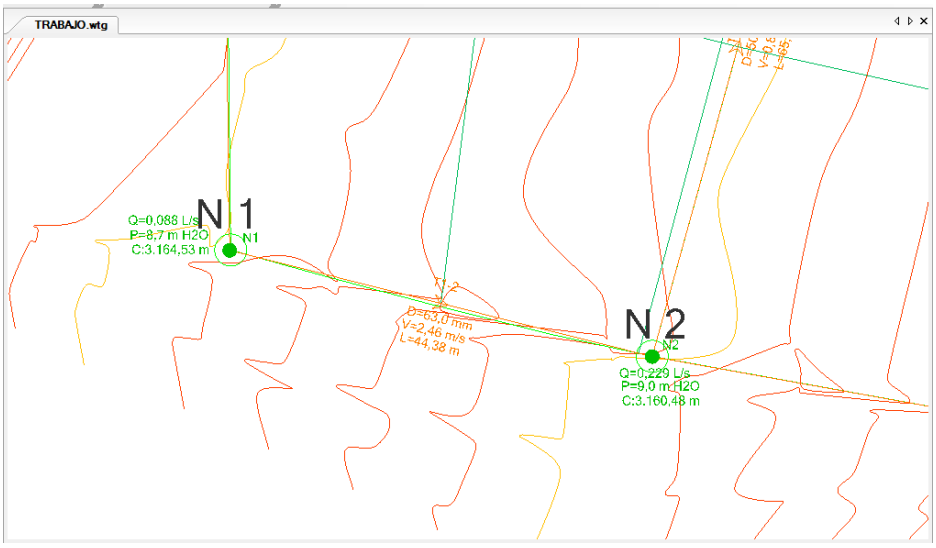
Así como tipo de material para las tuberías



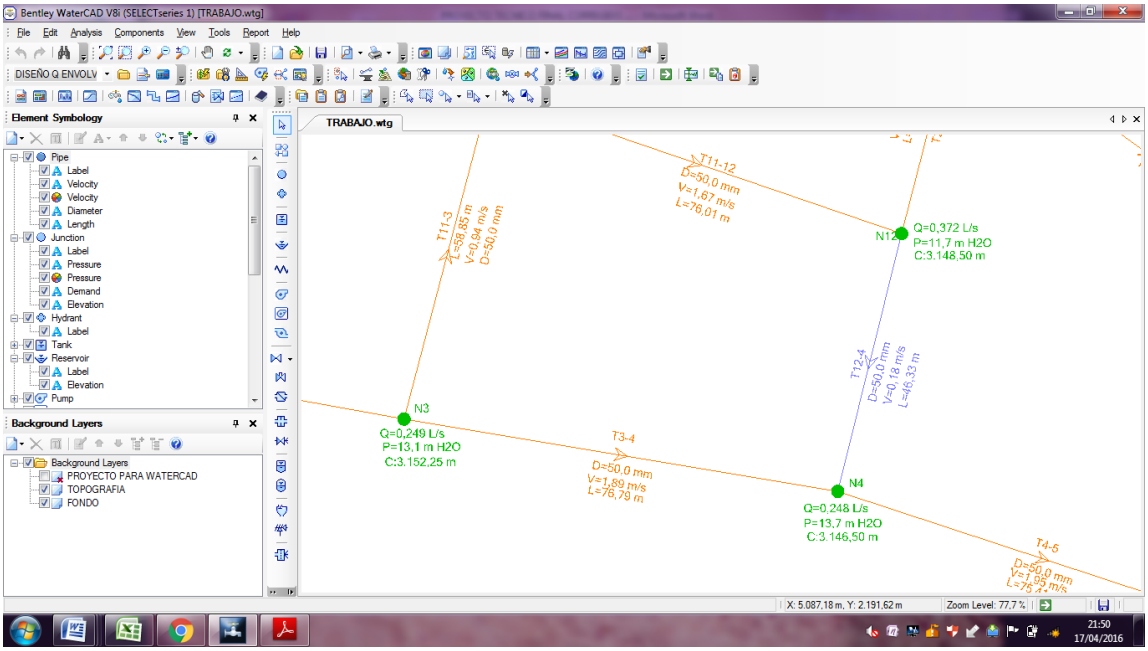
El siguiente paso es validar el modelo con la opción , para evitar errores de ingreso de datos erróneos.

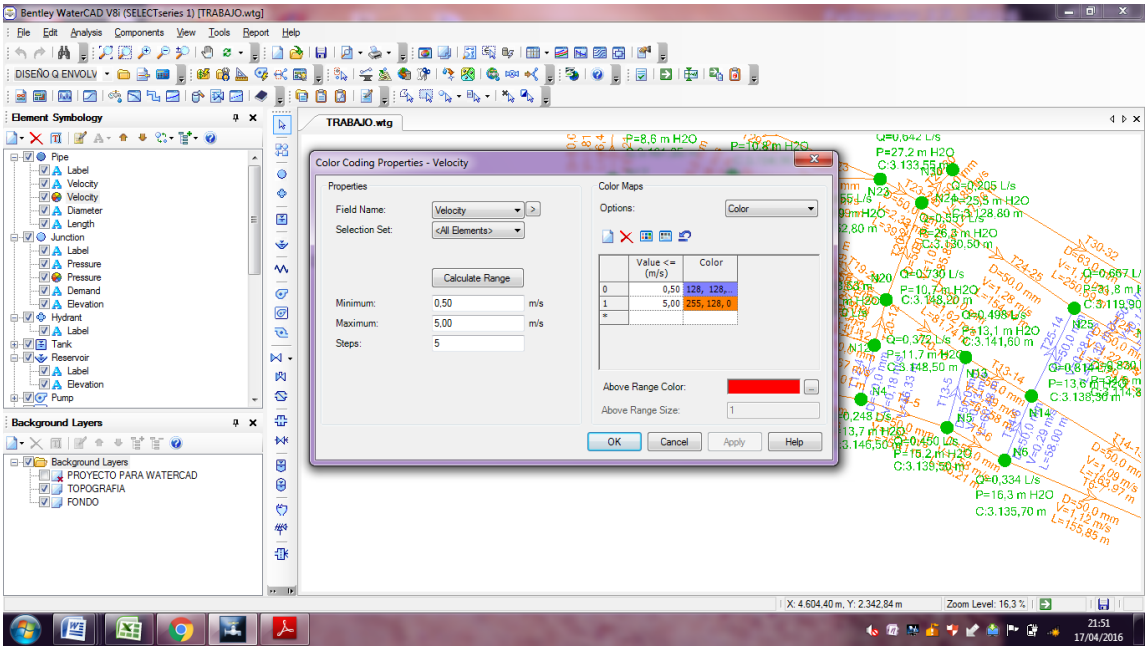
Finalmente se ejecuta el programa con el botón:

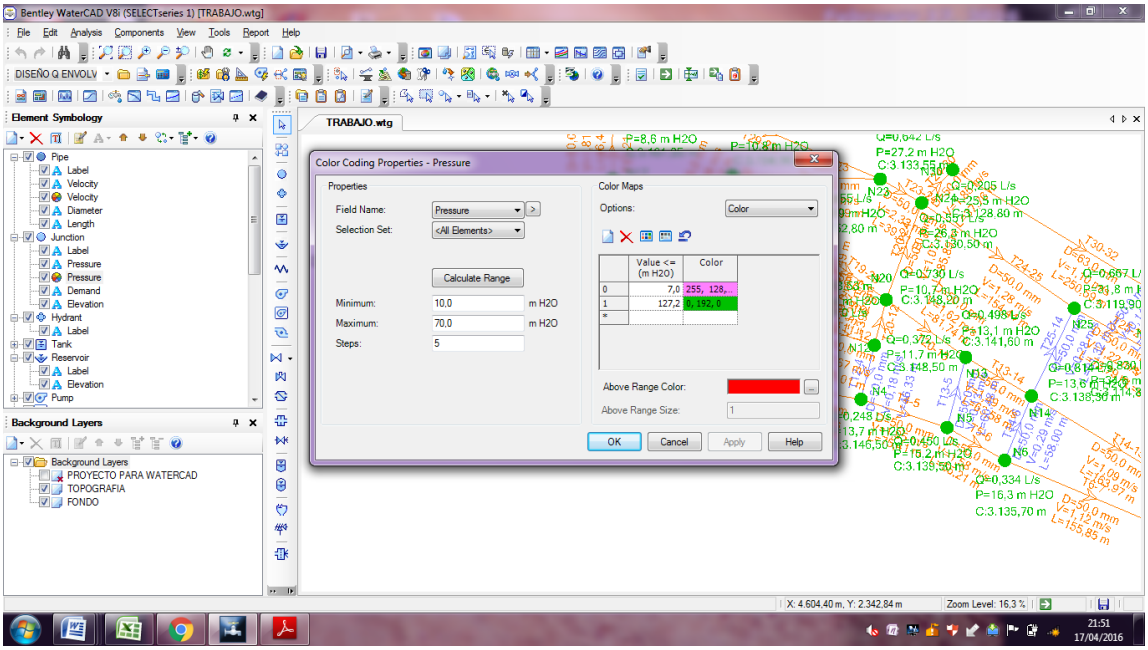
Una vez generada esta opción, el programa despliega los resultados de presiones en los nudos y velocidades en las tuberías, como se observa a continuación:

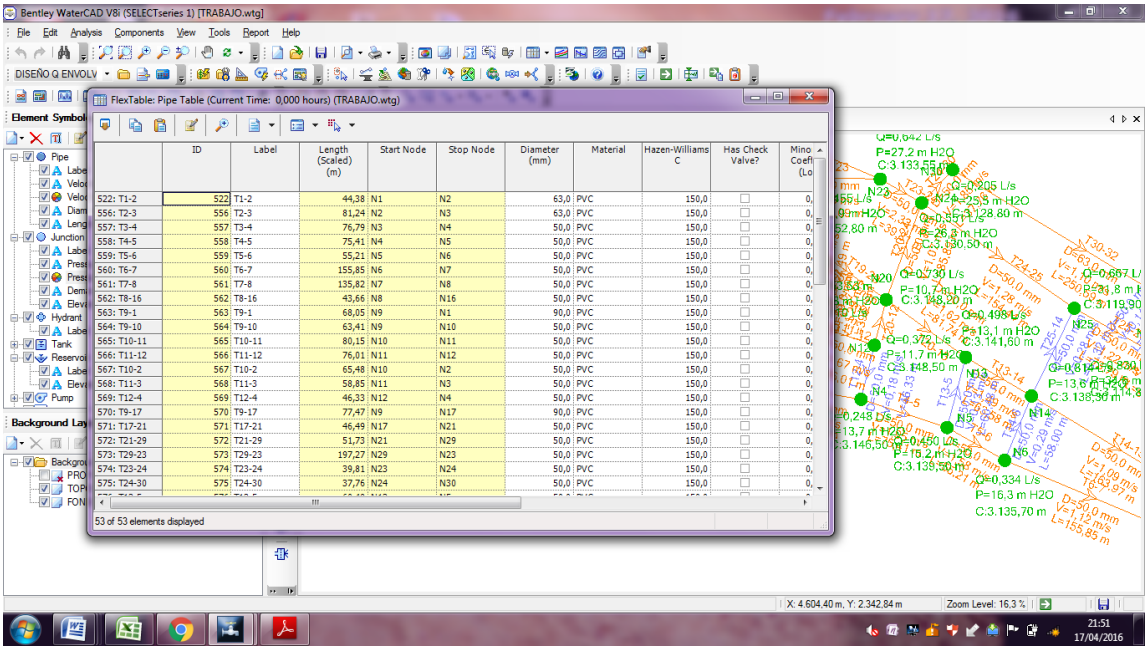


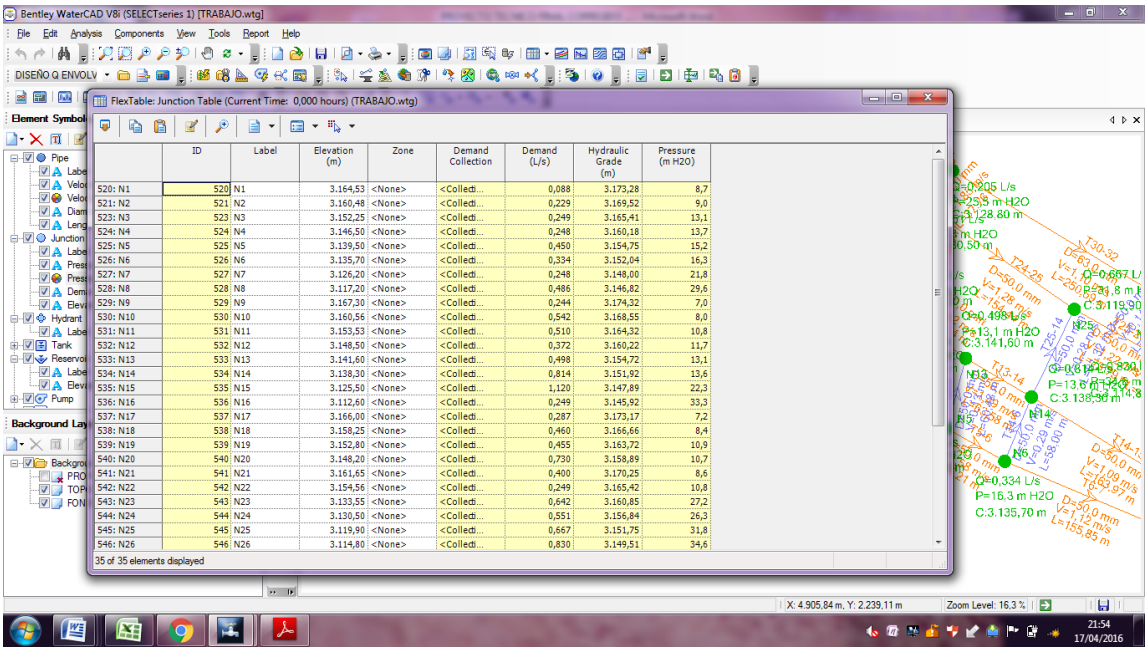
Para verificar que cumpla con los valores permitidos el programa permite diferenciar por colores los rangos de los nudos y tuberías:

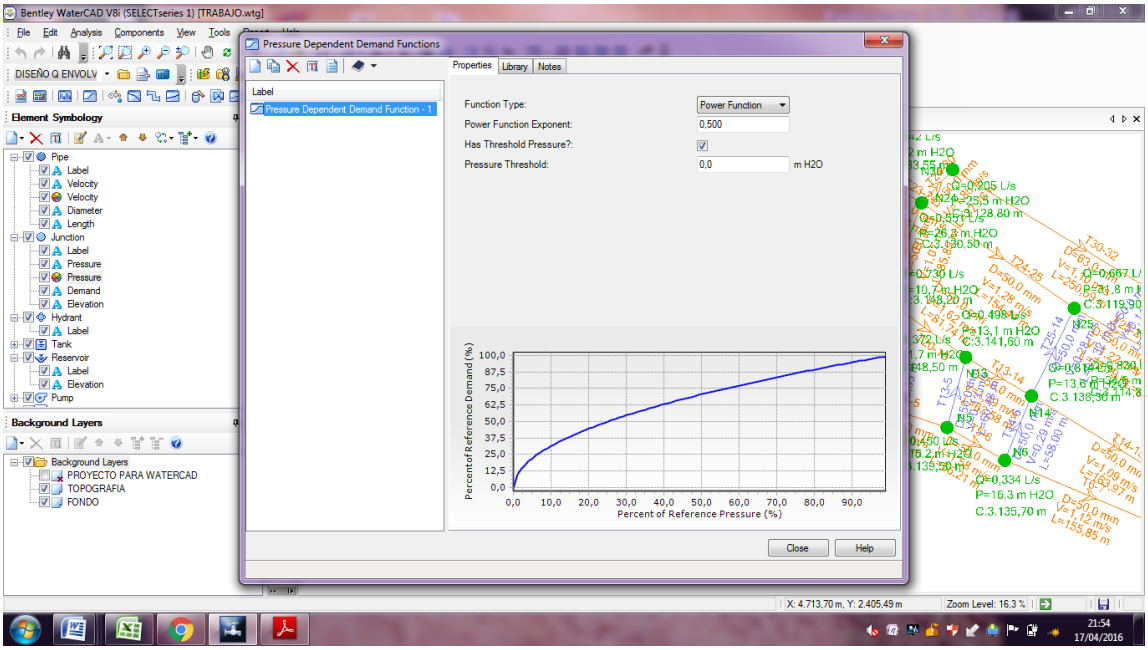


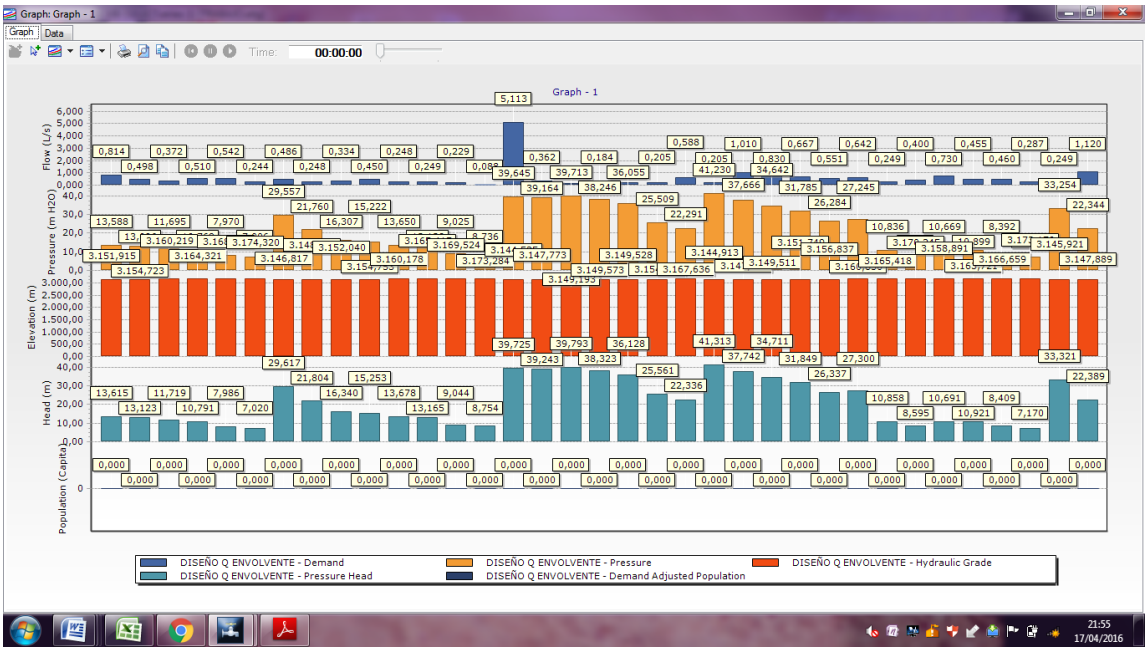

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 1) [TRABAJO.wtg]
File Edit Analysis Components View Tools Report Help
DISEÑO Q ENVOLV
Element Symbology
Pipe
Label
Velocity
Velocity
Diameter
Length
Junction
Label
Pressure
Pressure
Demand
Elevation
Hydrant
Label
Tank
Reservoir
Label
Elevation
Pump
Background Layers
Background Layers
PROYECTO PARA WATERCAD
TOPOGRAFIA
FONDO
TRABAJO.wtg
Color Coding Properties - Velocity
Properties
Field Name: Velocity
Selection Set: <All Elements>
Calculate Range
Minimum: 0,50 m/s
Maximum: 5,00 m/s
Steps: 5
Color Maps
Options: Color
Value <= (m/s)
Color
0 0,50 128, 128,..
1 5,00 255, 128, 0
*
Above Range Color:
Above Range Size: 1
OK Cancel Apply Help
X: 4.604,40 m, Y: 2.342,84 m
Zoom Level: 16,3 %
21:51
17/04/2016

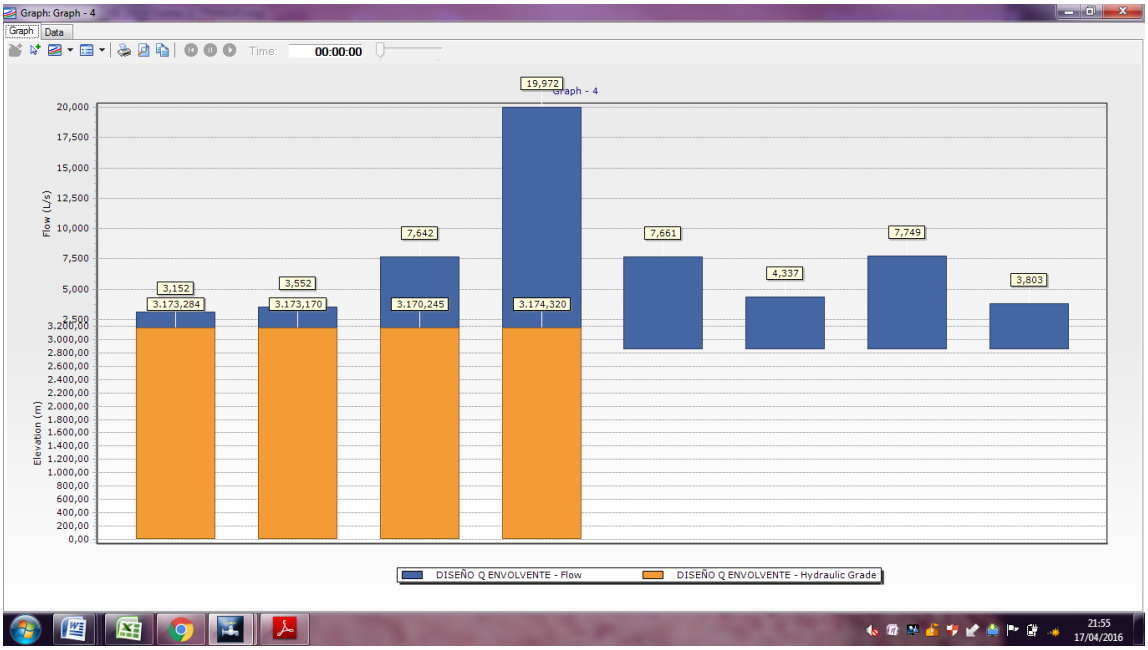

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 1) [TRABAJO.wtg]
File Edit Analysis Components View Tools Report Help
DISEÑO Q ENVOLV
Element Symbology
Pipe
Label
Velocity
Velocity
Diameter
Length
Junction
Label
Pressure
Pressure
Demand
Elevation
Hydrant
Label
Tank
Reservoir
Label
Elevation
Pump
Background Layers
Background Layers
PROYECTO PARA WATERCAD
TOPOGRAFIA
FONDO
TRABAJO.wtg
Color Coding Properties - Pressure
Properties
Field Name: Pressure
Selection Set: <All Elements>
Calculate Range
Minimum: 10,0 m H2O
Maximum: 70,0 m H2O
Steps: 5
Color Maps
Options: Color
Value <= (m H2O)
Color
0 7,0 255, 128,..
1 127,2 0, 192, 0
*
Above Range Color:
Above Range Size: 1
OK Cancel Apply Help
X: 4.604,40 m, Y: 2.342,84 m
Zoom Level: 16,3 %
21:51
17/04/2016

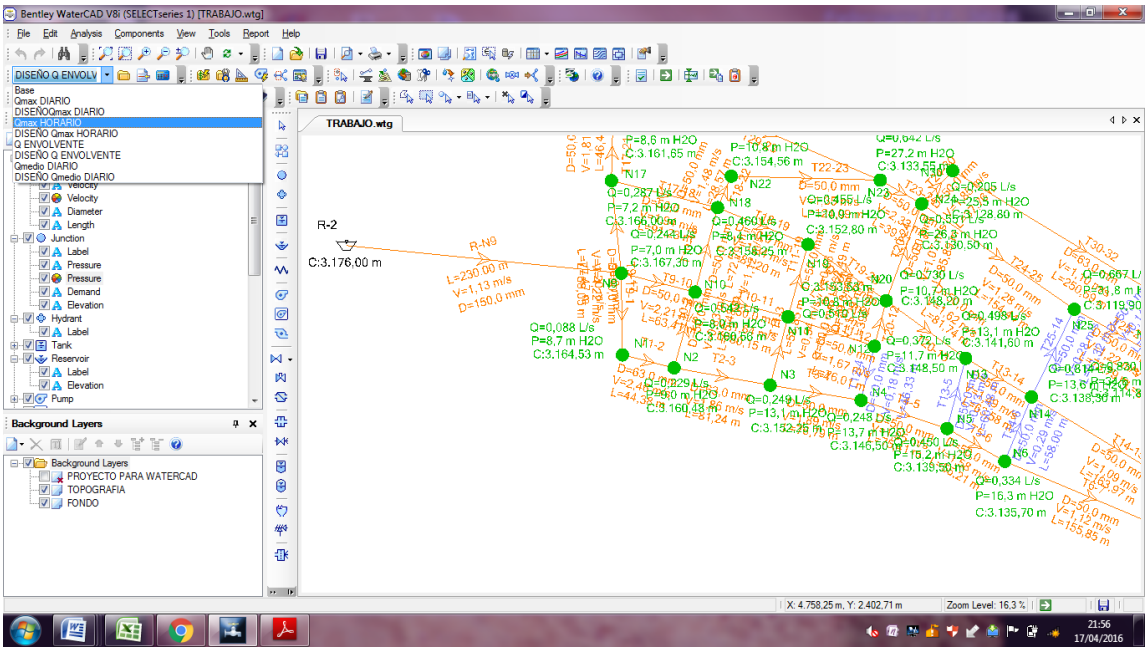

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 1) [TRABAJO.wtg]
File Edit Analysis Components View Tools Report Help
DISEÑO Q ENVOLV
FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0,000 hours) (TRABAJO.wtg)
ID | Label | Length (Scaled) (m) | Start Node | Stop Node | Diameter (mm) | Material | Hazen-Williams C | Has Check Valve? | Mino Coefi (Lo
522: T1-2 | 522 | T1-2 | 44,38 | N1 | N2 | 63,0 | PVC | 150,0
556: T2-3 | 556 | T2-3 | 81,24 | N2 | N3 | 63,0 | PVC | 150,0
557: T3-4 | 557 | T3-4 | 76,79 | N3 | N4 | 50,0 | PVC | 150,0
558: T4-5 | 558 | T4-5 | 75,41 | N4 | N5 | 50,0 | PVC | 150,0
559: T5-6 | 559 | T5-6 | 55,21 | N5 | N6 | 50,0 | PVC | 150,0
560: T6-7 | 560 | T6-7 | 155,85 | N6 | N7 | 50,0 | PVC | 150,0
561: T7-8 | 561 | T7-8 | 135,82 | N7 | N8 | 50,0 | PVC | 150,0
562: T8-16 | 562 | T8-16 | 43,66 | N8 | N16 | 50,0 | PVC | 150,0
563: T9-1 | 563 | T9-1 | 68,05 | N9 | N1 | 90,0 | PVC | 150,0
564: T9-10 | 564 | T9-10 | 63,41 | N9 | N10 | 50,0 | PVC | 150,0
565: T10-11 | 565 | T10-11 | 80,15 | N10 | N11 | 50,0 | PVC | 150,0
566: T11-12 | 566 | T11-12 | 76,01 | N11 | N12 | 50,0 | PVC | 150,0
567: T10-2 | 567 | T10-2 | 65,48 | N10 | N2 | 50,0 | PVC | 150,0
568: T11-3 | 568 | T11-3 | 58,85 | N11 | N3 | 50,0 | PVC | 150,0
569: T12-4 | 569 | T12-4 | 46,33 | N12 | N4 | 50,0 | PVC | 150,0
570: T9-17 | 570 | T9-17 | 77,47 | N9 | N17 | 90,0 | PVC | 150,0
571: T17-21 | 571 | T17-21 | 46,49 | N17 | N21 | 50,0 | PVC | 150,0
572: T21-29 | 572 | T21-29 | 51,73 | N21 | N29 | 50,0 | PVC | 150,0
573: T29-23 | 573 | T29-23 | 197,27 | N29 | N23 | 50,0 | PVC | 150,0
574: T23-24 | 574 | T23-24 | 39,81 | N23 | N24 | 50,0 | PVC | 150,0
575: T24-30 | 575 | T24-30 | 37,76 | N24 | N30 | 50,0 | PVC | 150,0
53 of 53 elements displayed
X: 4.604,40 m, Y: 2.342,84 m
Zoom Level: 16,3 %
21:51
17/04/2016

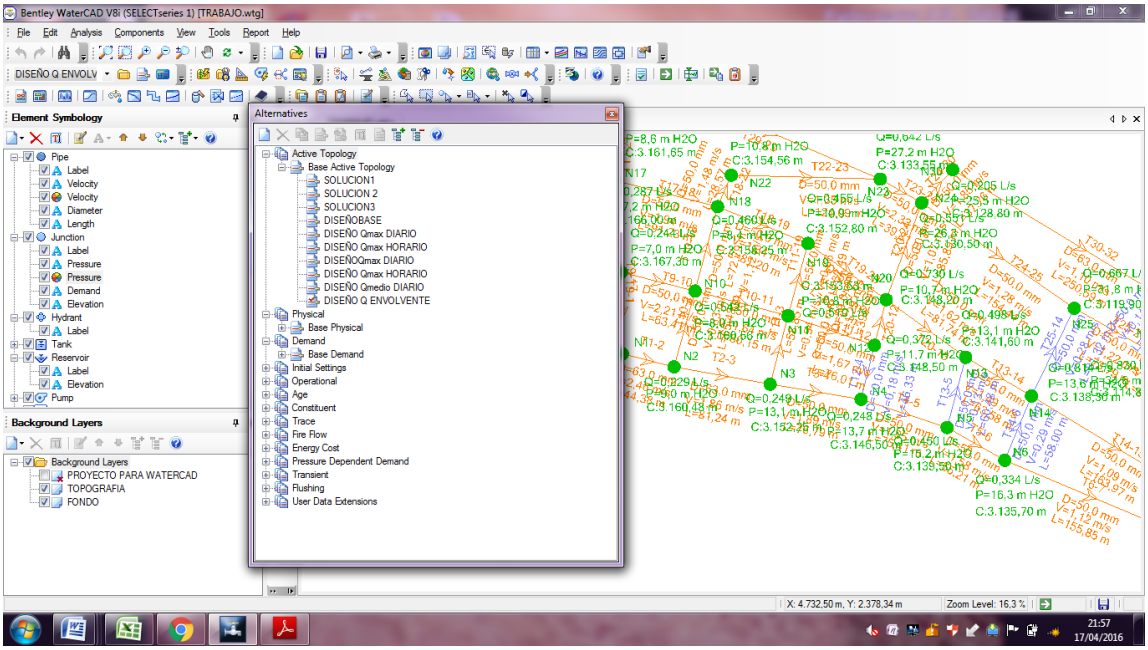

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 1) [TRABAJO.wtg]
File Edit Analysis Components View Tools Report Help
DISEÑO Q ENVOLV
FlexTable: Junction Table (Current Time: 0,000 hours) (TRABAJO.wtg)
ID | Label | Elevation (m) | Zone | Demand Collection | Demand (L/s) | Hydraulic Grade (m) | Pressure (m H2O)
520: N1 | 520 | N1 | 3.164,53 | <None> | <Collecti... | 0,088 | 3.173,28 | 8,7
521: N2 | 521 | N2 | 3.160,48 | <None> | <Collecti... | 0,229 | 3.169,52 | 9,0
523: N3 | 523 | N3 | 3.152,25 | <None> | <Collecti... | 0,249 | 3.165,41 | 13,1
524: N4 | 524 | N4 | 3.146,50 | <None> | <Collecti... | 0,248 | 3.160,18 | 13,7
525: N5 | 525 | N5 | 3.139,50 | <None> | <Collecti... | 0,450 | 3.154,75 | 15,2
526: N6 | 526 | N6 | 3.135,70 | <None> | <Collecti... | 0,334 | 3.152,04 | 16,3
527: N7 | 527 | N7 | 3.126,20 | <None> | <Collecti... | 0,248 | 3.148,00 | 21,8
528: N8 | 528 | N8 | 3.117,20 | <None> | <Collecti... | 0,486 | 3.146,82 | 29,6
529: N9 | 529 | N9 | 3.167,30 | <None> | <Collecti... | 0,244 | 3.174,32 | 7,0
530: N10 | 530 | N10 | 3.160,56 | <None> | <Collecti... | 0,542 | 3.168,55 | 8,0
531: N11 | 531 | N11 | 3.153,53 | <None> | <Collecti... | 0,510 | 3.164,32 | 10,8
532: N12 | 532 | N12 | 3.148,50 | <None> | <Collecti... | 0,372 | 3.160,22 | 11,7
533: N13 | 533 | N13 | 3.141,60 | <None> | <Collecti... | 0,498 | 3.154,72 | 13,1
534: N14 | 534 | N14 | 3.138,30 | <None> | <Collecti... | 0,814 | 3.151,92 | 13,6
535: N15 | 535 | N15 | 3.125,50 | <None> | <Collecti... | 1,120 | 3.147,89 | 22,3
536: N16 | 536 | N16 | 3.112,60 | <None> | <Collecti... | 0,249 | 3.145,92 | 33,3
537: N17 | 537 | N17 | 3.166,00 | <None> | <Collecti... | 0,287 | 3.173,17 | 7,2
538: N18 | 538 | N18 | 3.158,25 | <None> | <Collecti... | 0,460 | 3.166,66 | 8,4
539: N19 | 539 | N19 | 3.152,80 | <None> | <Collecti... | 0,455 | 3.163,72 | 10,9
540: N20 | 540 | N20 | 3.148,20 | <None> | <Collecti... | 0,730 | 3.158,89 | 10,7
541: N21 | 541 | N21 | 3.161,65 | <None> | <Collecti... | 0,400 | 3.170,25 | 8,6
542: N22 | 542 | N22 | 3.154,56 | <None> | <Collecti... | 0,249 | 3.165,42 | 10,8
543: N23 | 543 | N23 | 3.133,55 | <None> | <Collecti... | 0,642 | 3.160,85 | 27,2
544: N24 | 544 | N24 | 3.130,50 | <None> | <Collecti... | 0,551 | 3.156,84 | 26,3
545: N25 | 545 | N25 | 3.119,90 | <None> | <Collecti... | 0,667 | 3.151,75 | 31,8
546: N26 | 546 | N26 | 3.114,80 | <None> | <Collecti... | 0,830 | 3.149,51 | 34,6
35 of 35 elements displayed
X: 4.905,84 m, Y: 2.239,11 m
Zoom Level: 16,3 %
21:54
17/04/2016


Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 1) [TRABAJO.wtg]
Pressure Dependent Demand Functions
Properties
Library
Notes
Label
Pressure Dependent Demand Function - 1
Function Type:
Power Function
Power Function Exponent:
0.500
Has Threshold Pressure?:
Pressure Threshold:
0,0
m H2O
Percent of Reference Demand (%)
Percent of Reference Pressure (%)
Close
Help
Element Symbology
Background Layers
PROYECTO PARA WATERCAD
TOPOGRAFIA
FONDO


Graph: Graph - 1
Graph
Data
Time:
00:00:00
Graph - 1
Flow (L/s)
Pressure (m H2O)
Elevation (m)
Head (m)
Population (Capita)
DISEÑO Q ENVOLVENTE - Demand
DISEÑO Q ENVOLVENTE - Pressure
DISEÑO Q ENVOLVENTE - Hydraulic Grade
DISEÑO Q ENVOLVENTE - Pressure Head
DISEÑO Q ENVOLVENTE - Demand Adjusted Population


Graph: Graph - 4
Graph
Data
Time:
00:00:00
Graph - 4
Flow (L/s)
Elevation (m)
19,972
7,642
7,661
7,749
4,337
3,803
3,152
3,552
3.173,284
3.173,170
3.170,245
3.174,320
DISEÑO Q ENVOLVENTE - Flow
DISEÑO Q ENVOLVENTE - Hydraulic Grade
21:55
17/04/2016


Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 1) [TRABAJO.wtg]
File
Edit
Analysis
Components
View
Tools
Report
Help
DISEÑO Q ENVOLV
Base
Qmax DIARIO
DISEÑOQmax DIARIO
Qmax HORARIO
DISEÑO Qmax HORARIO
Q ENVOLVENTE
DISEÑO Q ENVOLVENTE
Qmedio DIARIO
DISEÑO Qmedio DIARIO
TRABAJO.wtg
R-2
C:3.176,00 m
Background Layers
PROYECTO PARA WATERCAD
TOPOGRAFIA
FONDO
X: 4.758,25 m, Y: 2.402,71 m
Zoom Level: 16,3 %
21:56
17/04/2016


Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 1) [TRABAJO.wtg]
File Edit Analysis Components View Tools Report Help
DISEÑO Q ENVOLV
Element Symbology
Pipe
Label
Velocity
Velocity
Diameter
Length
Junction
Label
Pressure
Pressure
Demand
Elevation
Hydrant
Label
Tank
Reservoir
Label
Elevation
Pump
Background Layers
Background Layers
PROYECTO PARA WATERCAD
TOPOGRAFIA
FONDO
Alternatives
Active Topology
Base Active Topology
SOLUCION1
SOLUCION 2
SOLUCION3
DISEÑOBASE
DISEÑO Qmax DIARIO
DISEÑO Qmax HORARIO
DISEÑOQmax DIARIO
DISEÑO Qmax HORARIO
DISEÑO Qmedio DIARIO
DISEÑO Q ENVOLVENTE
Physical
Base Physical
Demand
Base Demand
Initial Settings
Operational
Age
Constituent
Trace
Fire Flow
Energy Cost
Pressure Dependent Demand
Transient
Flushing
User Data Extensions
X: 4.732,50 m, Y: 2.378,34 m
Zoom Level: 16,3 %
21:57
17/04/2016